

# 広島大学

## 自然科学研究支援開発センター一年報



2022



## 目 次

挨拶 .....	1
理念・目標 .....	3
沿革 .....	4
組織 .....	6
配置図 .....	7
機器共用・分析部門 .....	9
機器共用・分析部 技術支援部 .....	9
総合実験支援・研究部門 .....	19
遺伝子実験部 .....	19
動物実験部 .....	31
アイソトープ総合部 .....	35
低温実験部 .....	53
研究開発部門 .....	63
生命医科学部 .....	63
物質科学部 .....	67
先進機能物質部 .....	73
構成員名簿 .....	86



## 挨拶

自然科学研究支援開発センター長 外丸 祐介

自然科学研究支援開発センターは、総合実験支援・研究部門、機器共用・分析部門、研究開発部門の3部門から成る本学唯一の自然科学系教育研究の総合研究支援センターであり、そのミッションは、1) 法令を遵守した研究環境の実現と研究者の安全対策の徹底による実験コンプライアンスの達成と、2) 共通利用実験施設ならびに先端研究設備の有効かつ効率的な利用の促進による研究の高度化への支援です。

広島大学が世界有数の総合研究大学として躍進する為には、これらのミッションの維持・補完が必須です。その遂行には、現在のセンター方針を基盤として、研究活動を下支えするための機能強化が必要であると考えます。すなわち、1) 実験コンプライアンス遵守については、専門性の高い関連知識を十分に持った専任教員が配置され、全学委員会と連携を持ちながら安全管理講習の実施や安全管理体制の提案などで実働的かつ中心的な役割を果たすこと、ならびにその体制を補佐できる職員を育成・確保することです。また、2) 研究高度化の支援については、研究設備サポート事業を背景とした先端研究設備の導入と維持管理、実験動植物の飼育栽培施設や放射線管理区域など特殊実験室の提供に加え、高度な実験支援への対応に向けた技術系職員の教育を推進することです。これら2点の視点の下にセンター内の各部門・施設が横断的に連携を持ちながら意識と達成意欲の向上をはかることで、研究支援機能が格段に強化されることが考えます。なお、これらの推進の為には、大学からの人的および設備管理・運用面での手厚い支援が望まれるところです。

一方、上記2つのミッションを楯に取ることなく、また研究大学に必要とされる体制のピースを埋める役割に縛られることなく、センター構成員がより強い研究参加意識を持てる支援体制の構築が必要と考えます。研究支援活動の中で重点研究課題を設置し、共同研究体制をとりながら構成員が自らもその研究に積極的に参画することで、施設や設備・機器の運営と研究業績の両面において相乗利益が得られるルール（研究業績に反映されるような支援契約）の設置を望むところです。同時に、技術系職員の教育体制の強化も含め、支援業務と研究活動の両面に対応できる人材の育成・確保を

推進する必要があります。これにより、広島大学における研究の質的向上や成果促進への貢献だけでなく、センター構成員のモチベーション向上にも繋がると考えます。

以上の理念の下で部門ごとの機能強化・連携により大学全体の自然科学系の研究支援と研究開発をリードすることで、研究大学強化推進やスーパーグローバル大学創成支援などの事業を念頭に、本学の発展に貢献する所存です。引き続きのご支援・ご鞭撻の程、どうぞよろしくお願い申し上げます。

## 理念・目標

### I 理念

自然科学研究支援開発センターは、本学における自然科学系学際研究センターとして、生命科学、健康科学、物質科学、環境科学などの学際的发展を可能とする教育研究支援体制を構築し、それらの革新的開発研究を推進する。

### II 目標

本センターは、高度な自然科学の教育・研究・開発を支援するために、高度先端研究機器・設備の集約化と一元的管理・運営を行うことにより教育研究支援体制を強化し、本学における自然科学各分野の一層の進展と、それらから生まれる新たな学際的研究を推進する基盤的施設として設置する。特に、生命科学、健康科学、物質科学、環境科学には欠かせない動物実験、遺伝子実験、遺伝子組換え（改変）生物実験、各種機器分析などの適切で優れた環境と技術を提供し、寒剤供給、低温技術及び放射性同位元素を利用したトレーサー実験に関する教育・技術指導など、自然科学分野の教育研究支援を総合的に行うとともに、生命科学及び物質科学関連のプロジェクト研究を推進し、幅広い先端的な基礎研究基盤の充実とともに応用研究へと発展させる使命を合わせ持つ。以下に具体的な目標を定める。

#### 1. 教育研究支援

- (1) 動物実験、植物実験、遺伝子実験、遺伝子組換え（改変）生物の開発・応用などに関する教育研究支援を進める。
- (2) 高性能分析・評価機器を共同利用機器として提供し、また機器による依頼分析や液体ヘリウムなどの寒剤の安定供給及び低温実験機器・技術提供による教育研究支援を進める。
- (3) 放射性同位元素を用いた実験に対する教育研究支援、環境保全及び放射線管理を行う。
- (4) その他、センターの目的を達成するために必要な教育研究支援業務を行う。

#### 2. 研究開発

- (1) 再生医療、病態解析、細胞医療の開発、医療ベンチャー創生など新しい医療や生命科学に関するプロジェクト研究を推進する。
- (2) エネルギー変換・貯蔵機能、新規触媒機能、情報変換・伝達機能など高機能を有する未来材料のシーズ開拓を目指したプロジェクト研究を推進する。
- (3) 遺伝子組換え（改変）生物などを利用して、生命科学、健康科学及び環境科学の基礎的・応用的研究を推進し、先端的な研究・開発とその基盤整備を行う。

## 沿 革

本センターの設置前には、広島大学には 1 つの附置研究所と 24 の学内共同教育研究施設・センター等が存在し、これらはこれまで必要に応じて設置されてきた。今後、本学が総合研究大学としてさらなる発展を遂げるためには、各施設・センターの教育研究支援及びサービス業務等において果たす役割を見直し、大学全体として国の施策に準じた将来構想を策定することが不可欠であるとの提言が出された（平成 12 年 6 月策定の「21 世紀広島大学マスタープラン」）。

そこで、平成 12 年、評議会の下に組織部会 B（研究所・学内共同教育研究施設等の整備）が設置され、各施設・センターの今後のあり方について全学ヒアリングが実施され、これらの改組・再整備に関する基本方針やそのために必要な方策等について提言された。その中に、本学が世界的にみて活力の高い研究者を有し、著しい進展を遂げている生命科学や物質科学関連のプロジェクト研究を積極的に推進するため、低温センターと機器分析センターを統合し、研究開発機能を持った物質機能開発センターと、遺伝子実験施設と医学部附属動物実験施設を統合し、先進医療に関する開発機能を持つ生命医科学研究センターの 2 つのセンター構想案が盛り込まれた。

平成 13 年度に入ると、早速各センター・ワーキング委員会が設置され、上記 2 研究センター案を取りまとめ、文部科学省に趣旨を説明した。しかし文科省サイドでは、研究開発が複雑化・高度化する中で、我が国の先端的・基礎的な研究開発を積極的に推進する観点から、国立大学における教育研究支援体制を強化する研究基盤整備計画を策定した（参照：平成 13 年度文部科学白書及び平成 14 年度科学技術白書）。したがって、文部科学省としては、平成 15 年度は研究支援重視のセンター以外は新設しない方針であるから、上記 2 センター案にさらにアイソトープ総合センターを加え、それらを統合した 1 センター案が提案された。

こうした文部科学省の指導の下に、平成 14 年度初め、1 センター構想案、即ち、旧教育研究支援施設・センター（遺伝子実験施設、医学部附属動物実験施設、低温センター、機器分析センターおよびアイソトープ総合センター）を統合し、生命科学分野、健康科学分野、物質科学分野、環境科学分野など自然科学学際分野の全学的な共同研究・共同利用のための教育研究支援センターとしての役割の充実と、著しい進展を遂げている生命科学や物質科学関連のプロジェクト研究を推進するための研究開発の使命を合わせ持った自然科学研究支援開発センター構想案を作成した。平成 14 年 6 月開催の評議会の議を経て、文部科学省へ再度趣旨を説明し、それが認められて平成 15 年 4 月に自然科学研究支援開発センターの設置に漕ぎ着けた。つまり、法人化を前にした大学改革の一環として、大学主導で本学に自然科学系の学際研究センターが設置されたのである。

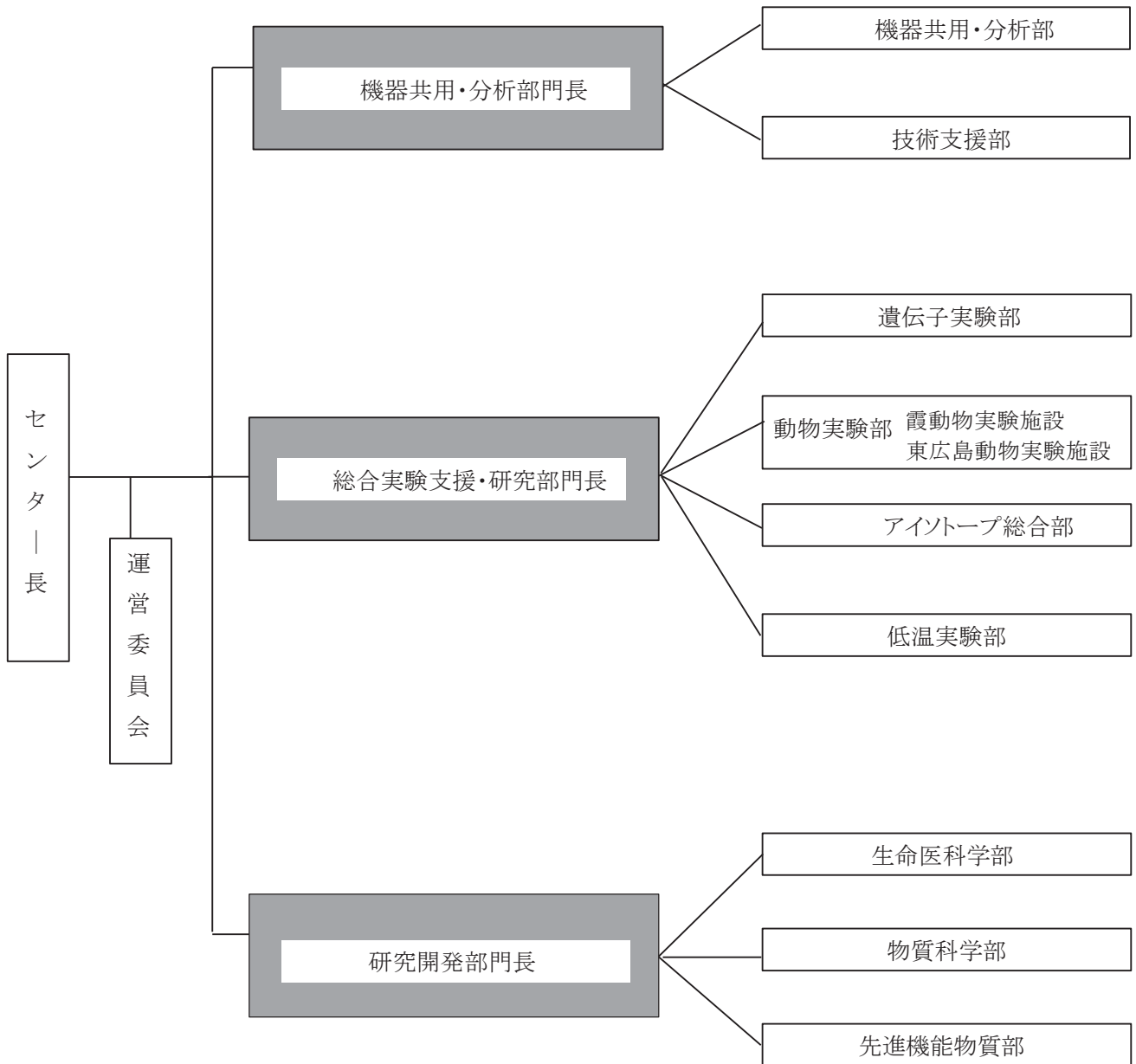


当初は、生命科学研究支援分野、物質科学研究支援分野、放射性同位元素研究支援分野の3分野を柱とし、それぞれの分野長の下での全学的研究支援体制とした。その後、先端機能物質研究センターの独立を契機に、平成17年度によりスリム化した形で、遺伝子実験部門、生命科学実験部門、低温・機器分析部門、アイソトープ総合部門の4部門に再編し、それぞれの部門長の下で部門会議を行いながら各部門が個別に迅速かつ柔軟な支援を行い、全学的な研究支援の問題を運営委員会で討議して支援を行なう、より実働的な体制に変革した。平成19年の2名の教授昇格に引き続き、平成23年度も2名が教授に昇格し、各部門に専任教授が配置できる体制に至りより充実したセンターとなった。この間、さまざまな法改正や全学的な規制の変化などにも迅速に対応し、学内内規やその内部評価の機構の設定にも積極的にかかわり、研究者に対しより円滑な研究支援を行なっている。平成23年度より文部科学省特別経費による「設備整備サポートセンター」事業が始まり、技術センターと協力して本学の基盤的な先端研究設備の共同利用の支援を行っている。平成27年度に東広島動物実験施設が竣工し、生命科学実験部門の管理運営により平成28年度より遺伝子組換え動物（マウス、ラット）の飼育と実験が本格的に開始された。また、平成29年度に、当センターより独立した先進機能物質研究センターが統合により先進機能物質部門として加わり、5部門体制となった。

令和元年11月1日に、上記の5部門体制から3部門体制へと改組した。全学的な研究コンプライアンスの達成と安全な実験の実施を支援しながら、先端的研究に取り組む「総合実験支援・研究部門」と先端機器を利用した先端的研究を牽引する「研究開発部門」に従来の教職員を再配置した。新たに「機器共用・分析部門」を設け、全学から個別の装置の専門家を選抜して維持管理を委任することにより、部局管理にある装置も含む全学の研究機器を自然科学研究支援開発センターによる一元管理下に置いた。

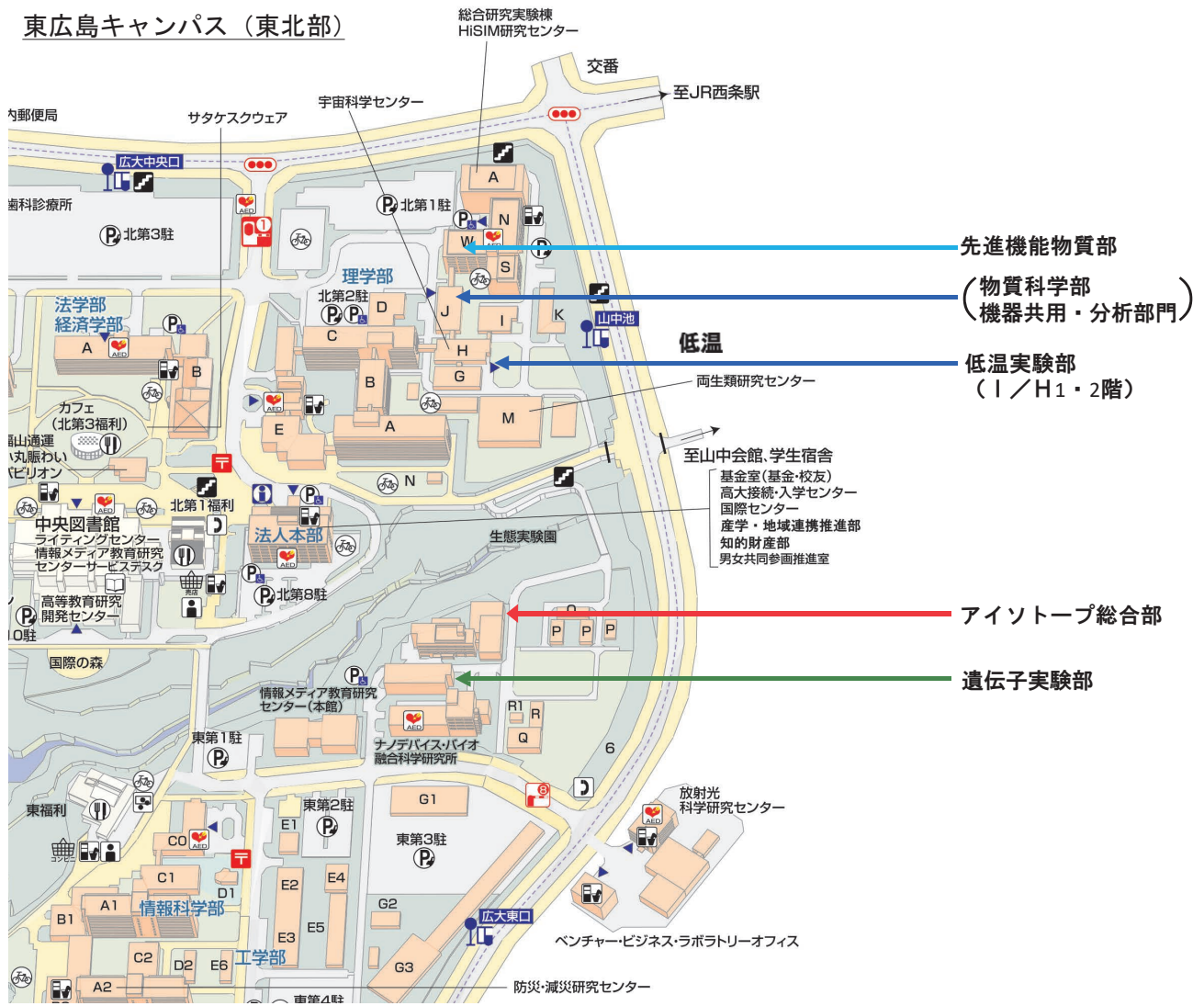
令和3年度末には、東広島キャンパスの非密封放射線施設の集約化を完了した。また、令和3年度及び4年度において、疾患研究を重点とした動物実験体制の強化に向けた概算要求（疾患モデル動物センター構想）により震動物実験施設の増築が認められ、令和5年度より増築棟（震動物実験施設・新館）の運用開始が予定されている。

# 組 織

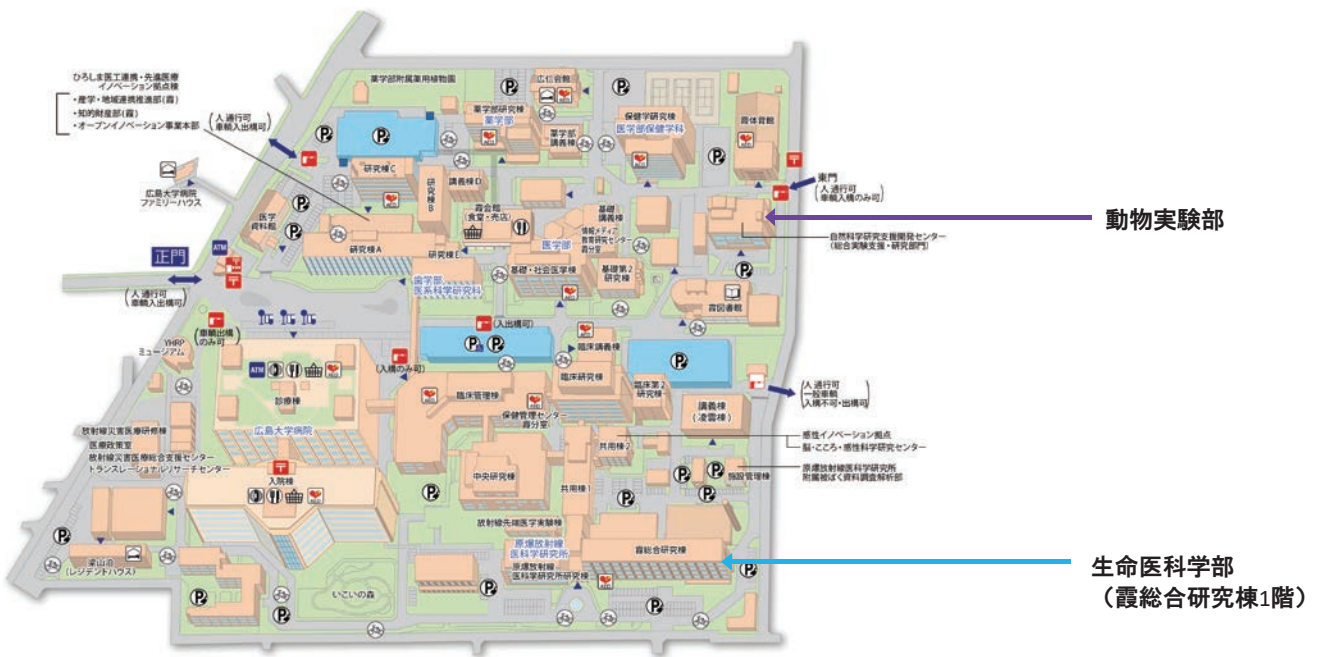


# 配置図

## 東広島キャンパス (東北部)



## 霞キャンパス





機器共用・分析部門



機器共用・分析部

技術支援部





# 機器共用・分析部門

## 概要

N-BARD では全学共用機器の管理・運営を複数の部門で独自に行ってきた。しかし、学内のみならず学外のユーザーとも先端機器の共用を促進するという時代の要請に応えるために、2019年11月に従来までの部門制度を改めて、全学共用機器を機器共用・分析部門（機器共用・分析部、技術支援部）により一元的に管理運営する体制へと移行した。

機器共用・分析部門では、高い専門性を持つ教員と技術職員がチームを組み（ユニット）、共用機器の管理運営を行う。従来までは、N-BARD 専属の教職員が担っていた共用機器の管理運営を、複数の構成員で分担することで、それぞれの共用機器に対してより細やかな技術支援ができる体制になった。高い専門性をもつ教員と技術職員が協働して共用機器の管理運営を行うなかで、高度な技術開発と研究推進を同時に支援することができる。

現在 8 つのユニットで、大学が定める汎用 7 機種（NMR、X 線回折装置、質量分析装置、電子顕微鏡、シーケンサー、フローサイトメーター、共焦点レーザー顕微鏡）と汎用 7 機種以外の装置の管理運営を行っており、32名の教員と17名の技術職員が参加している。

2021年に文部科学省・先端研究基盤共用促進事業「コアファシリティ構築支援プログラム」に採択され、また2022年3月に公表された「研究設備・機器の共用推進に向けたガイドライン」にある「チーム共用」を意識し、新たな全学共用機器管理体制による全学共用機器の効果的・効率的な運営に向けて、教員と技術職員が一体となり活動を進めている。

機器共用・分析部門長 池上 浩司

## 2022年度の主な実績

### 装置利用実績 総計

- 1) 総利用件数： 19,336 件（2021年度 19,873 件）  
（大学連携 NW の ID 数・学内・学外・相互利用・依頼測定件数の合計）
- 2) 総利用時間： 54,664 時間（2021年度 50,168 時間）  
（後述する装置利用状況からの合計）
- 3) 講習会 総実施回数 184 回 受講者 401 名  
（2021年度 66 回 受講者 439 名）

## 装置新規導入・更新・廃棄・移設等について

### 東広島地区

- 新規導入
- ・クライオウルトラミクロトーム (Leica, EM UC7i/FC7T)  
機器分析 J 棟 304 室 (3/23)
  - ・顕微ラマン分光装置 (HORIBA、XploRA PLUS)  
機器分析 J 棟 301 室 (3/17)
- 更新
- ・なし
- 整備
- ・NMR, PC 更新 (日本電子・ECA500) 機器分析 J 棟 101 室 (3/13)
  - ・高圧凍結装置 (Leica, EM ICE) 機器分析 J 棟 304 室 (3/23)
  - ・MASCOT Server 更新及び説明会 機器分析 J 棟 108 室 (3/24)
- 運用開始
- ・DNA シーケンサー (Thermo Fisher, SeqStudio)  
遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1 (6/1)
  - ・単結晶 X 線構造解析システム (Rigaku, Synergy-R/DW)  
機器分析 J 棟 307 号室 (4/11)
  - ・粉末 X 線回折装置 (Rigaku SmartLab SE) 機器分析 J 棟 307 号室 (4/11)
- 運用停止
- ・なし
- 移設/廃棄
- ・なし

### 霞地区

- 新規導入
- ・なし
- 更新
- ・なし
- 整備
- ・共焦点レーザー顕微鏡解析ソフトウェア (Leica, Live Data Mode)  
霞総合研究棟 119 号室 (2/1)
  - ・NMR サンプルチェンジャー (Bruker, SampleCase) 薬学棟 107 室 (3/29)
  - ・フローサイトメーター PC アップグレード (BD, LSRFortessaX-20)  
霞総合研究棟 114 号室 (3/29)
- 運用開始
- ・シングルセル解析装置 (10X Genomics 社, Chromium X)  
霞総合研究棟 110 号室 (4/1)
  - ・共焦点レーザー顕微鏡 (Leica, Stellaris 5) 霞総合研究棟 119 号室 (4/1)
  - ・DNA シーケンサー (Thermo Fisher Scientific, SeqStudio Genetic Analyzer)  
霞総合研究棟 110 号室 (6/1)
- 運用停止
- ・NGS データ解析ソフト (Tomy Digital Biology, strand NGS)  
(QIAGEN, CLC Genomics WorkBench) 霞総合研究棟 223 室 (1/20)
  - ・3D-SIM 超解像度イメージングシステム (Leica, DeltaVision OMX)  
霞総合研究棟 115 室
- 移設/廃棄
- ・なし

## 人事

- ・北野 幸一 教育研究補助職員 11/1 着任
- ・竹本 美沙子 教育研究補助職員 11/30 退職
- ・二村 愛 教育研究補助職員 2/10 退職

## 社会貢献・学外向け活動など

- ・質量分析技術者研究会世話人（山口、通年）
- ・生物生産学部主催 第14回国際サマースクール「海洋生物の超微細構造の観察」  
プログラムワーク 技術支援スタッフ（9/13-14、小池）
- ・中国地方ファシリティーネットワーク構築に向けた交流  
鳥取大学（12/23、柿村）、岡山大学（1/5、山口）、山口大学（1/6、森原）、  
島根大学（1/18、藤高）
- ・技術交流（岡山大学、元素分析）（3/27～28、北野）
- ・広島大学附属高校 SDS-PAGE 実習（3/22、山口）

## 装置の利用状況

東広島：機器分析棟J（青），遺伝子実験棟（緑），霞：総合研究棟等（赤）その他（紫）に分類。  
小数点未満切り上げ，担当名は技術職員 or 装置管理者（敬称略）

装置分類	装置名	装置型式 上段：メーカー 下段：型式	年度利用実績		設置室	担当
			上段：件数 下段：時間数 () 内は検体数			
			2021	2022		
核磁気 共鳴装置 (NMR)	超高分解能核磁気共鳴装置	JEOL, JNM-ECA600	419 2195	429 1927	機器分析棟 J101 室	藤高
	超高分解能核磁気共鳴装置	JEOL, JNM- Lambda500	516 3216	679 4658	機器分析棟 J101 室	藤高
	半固体核磁気共鳴装置	JEOL, JNM-ECA500	444 4318	667 3404	機器分析棟 J101 室	藤高
	700MHz デジタル NMR 装置	Bruker, AVANCE NEO 700	498 1219	682 2950	先端科学総合 研究棟 102S-2 室	楯 柿村
	固体核磁気共鳴装置	Varian, 600PS	119 4896	95 3720	工学研究科 A4 棟-123 室	定金 津野地 柿村
	核磁気共鳴装置	Varian, system500	4285 2370	4238 2680	工学研究科 A4 棟-123 室	定金 田中 柿村

核磁気共鳴装置(NMR)	核磁気共鳴装置	Varian, 400MR	5073 1610	4336 1726	工学研究科 A4棟-123室	定金 田中 柿村
	500MHz超電導核磁気共鳴装置	Bruker, AVANCE III HD	313 2116	680 3362	薬学棟 107室	松浪
X線回折装置(XRD)	単結晶X線構造解析システム	Rigaku, Synergy-R/DW	- -	250 1864	機器分析棟 J307室	水田 河田
	粉末X線回折装置	Rigaku, SmartLab SE	- -	376 163	機器分析棟 J307室	水田 河田
質量分析計(MS)	高性能ハイブリッド型質量分析システム	Thermo Fisher, LTQ Orbitrap XL	909 2445	1067 3855	機器分J棟 J108室	網本
	高性能ガスクロマトグラフ飛行時間質量分析装置	JEOL, JMS-T100 GCv	188 1736	167 631	機器分J棟 J108室	網本
	マトリックス支援レーザーイオン化飛行時間型質量分析計	Shimadzu, MALDI-8020	122 226	145 215	機器分J棟 J108室	網本
	UPLC・タンデム四重極型質量分析装置	Waters, Acquity TQD	87 958	117 1765	遺伝子実験棟 2F測定室	山口
	質量分析用タンパク質前処理調製サービス	-	29 870 (168)	19 570 (96)	遺伝子実験棟	山口
	質量分析装置	AB SCIEX, TripleTOF 5600+	2 12	7 8	霞総合研究棟 221室	原田
	質量顕微鏡システム	Shimadzu, iMScope	29 165	38 224	霞総合研究棟 112室	原田
	高速液体クロマトグラフ質量分析計	Shimadzu, LCMS-8050	57 530	68 631	霞総合研究棟 112室	原田
電子顕微鏡(EM)	電子プローブマイクロアナライザ	JEOL, JXA-iSP100	171 1038	165 965	機器分析棟 J306室	柴田
	透過型電子顕微鏡	JEOL, JEM-2010	195 383	240 432	機器分析棟 J103室	前田
	電界放射型走査型電子顕微鏡	Hitachi High-Tech, S-5200	479 1058	527 1039	機器分析棟 J103室	前田
	透過型電子顕微鏡	JEOL, JEM-1400	187 685	181 580	遺伝子実験棟 1F TEM室	小池
	走査型電子顕微鏡	JEOL, JSM-5610LV	19 60	23 54	遺伝子実験棟 2F SEM室	小池
	ウルトラマイクロトーム	Reichert-Jung, Ultracut E	37 138	41 192	遺伝子実験棟 1F TEM室	小池
	電子顕微鏡試料調製サービス	-	- 144	21 264 (81)	遺伝子実験棟	小池
	クライオ電界放出形走査電子顕微鏡	JEOL, JSM-7800F	35 185	25 555	霞総合研究棟 115室	竹本
	電子顕微鏡試料調製サービス(霞, 生物系サンプル)	-	- 303	7 86	霞総合研究棟	竹本

DNA Sequencer (DNA)	DNA シークエンサー 1号機 (相互利用専用機)	ABI, PRISM 3130xl	123 456 (7296)	100 511 (3632)	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1	彦坂
	DNA シークエンサー 2号機 (依頼測定専用機)	ABI, PRISM 3130xl	141 399 (638)	112 531 (3118)	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1	彦坂
	DNA シークエンサー (相互利用専用機)	SeqStudio ThermoFisher	-	43 198 (396)	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1	彦坂
	サーマルサイクラー (DNA 依頼測定調製に使用)	ABI, Veriti-200	141 423	80 229	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 3	彦坂
	リアルタイム PCR	ABI, StepOnePlus	25 35	36 80	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 2	彦坂
	マイクロチップ電気泳動装置	Shimadzu, MultiNA	53 179	12 31	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1	山口
	次世代シークエンサー	Illumina, Miseq	27 1208	17 511	霞総合研究棟 111 室	森原
	次世代シークエンサー	Thermo Fisher, Ion PGM	9 179	3 105	霞総合研究棟 111 室	入砂
	次世代シークエンサー	Thermo Fisher, Ion Proton	1 26	0 0	霞総合研究棟 111 室	入砂
	ナノポアシークエンサー	Nanoporetech, PromethION24	3 217	4 360	原医研棟 314 室	川上
	ナノポアシークエンサー データ解析システム	SXQ2000SLNT	6 387	12 811	原医研棟 314 室	川上
	次世代シークエンサー データ解析システム	CLC Genomics Workbench, Strand NGS	6 279	11 284	霞総合研究棟 223 室	竹本
	シングルセル解析装置	10X Genomics 社, Chromium X		3 25	霞総合研究棟 110 号室	森原
	バイオアナライザー	Agilent 2100 Bioanalyzer	109 201	125 109	霞総合研究棟 110 室	森原
	DNA シークエンサー	ABI,,PRISM 3130xl	402 851 (4634)	416 927 (4518)	霞総合研究棟 110 室	入砂 藤阪
	DNA シークエンサー	SeqStudio Genetic Analyzer	-	0 0 (0)	霞総合研究棟 110 室	入砂 藤阪
	デジタル PCR	Bio-Rad,,QX100	60 84	89 70	霞総合研究棟 110 室	森原
	リアルタイム PCR 装置	Bio-Rad,,CFX Opus 96	34 92 46run	243 636 318run	霞総合研究棟 110 室	二村
	リアルタイム PCR 装置	Bio-Rad,,CFX96 Touch	488 1238 619run	435 942 471run	霞総合研究棟 110 室	二村
	PCR システム,(サーマルサイク ラー)1	ABI, ,GeneAmp PCR system 9700	3 2	1 1	霞総合研究棟 110 室	二村
PCR システム,(サーマルサイク ラー)2	ABI,,GeneAmp PCR system 9700	0 0	0 0	霞総合研究棟 110 室	二村	

フロー サイト メーター (FCM)	フローサイトメーター	BD,,FACSCalibur 3S	26 31	12 23	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 2	北村
	フローサイトメーター	BD,,FACSCalibur 4A	8 21	1 1	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 1	北村
	セルソーター	BD,,FACSAria III	31 135	15 66	遺伝子実験棟 2F 測定室	山口
	フローサイトメーター	BD,,LSRFortessa ,X-20	279 596	264 500	霞総合研究棟 114 室	林
	フローサイトメーター	BD,,FACSVerse	68 148	44 100	霞総合研究棟 114 室	林
	セルソーター	BD,,FACSAriaII	164 660	151 568	霞総合研究棟 114 室	林
	セルソーター	BD,,SORPAriaII	182 758	269 967	霞総合研究棟 114 室	林
共焦点 レーザー 顕微鏡 (CLSM)	共焦点レーザー顕微鏡, (オリンパス)	Olympus,,FV1000 -D	305 768	107 219	理学研究科 D 棟 115 室	北村
	共焦点レーザースキャン顕微鏡 (カールツァイス)	Zeiss,,LSM700	175 473	223 925	遺伝子実験棟 3F 合成分析室 2	北村
	共焦点レーザー顕微鏡	Olympus,,FV3000	224 431	212 545	総合科学部 H 棟 306 室	佐藤
	3D-SIM 超解像度イメージング, システム	Leica,,Delta Vision OMX	2 28	0 0	霞総合研究棟 115 室	竹本
	共焦点レーザー顕微鏡	Olympus,,FV1000 -D	499 1072	232 650	霞総合研究棟 118 室	竹本
	共焦点レーザー顕微鏡	Leica Stellaris5		341 833	霞総合研究棟 119 室	竹本
	三次元イメージング解析用 PC	Quorum Tech,,Volocity	13 983	14 1397	霞総合研究棟 122 室	竹本
その他 (Others)	電子スピン共鳴装置	Bruker,,E-500	89 1129	77 843	機器分析棟 J109 室	駒口
	円二色性分散計	JASCO,,J-1500	236 1711	280 1736	機器分析棟 J203 室	関谷
	円偏光ルミネセンス測定装置	JASCO,,CPL-200	38 233	27 182	機器分析棟 J203 室	関谷
	高感度 <i>in vivo</i> イメージング, システム NightOWL II	Berthold,,NightO WLI, LB983	49 406	35 228	遺伝子実験棟 2F 前室	山口

## 装置利用講習会

装置分類	装置名	型式 (略称)	開催回数	参加人数	担当
NMR	核磁気共鳴装置	Lambda500	9	31	藤高
	核磁気共鳴装置	ECA series	10	43	藤高
	700MHz デジタル NMR 装置	AVANCE NEO 700	3	4	柿村
	固体核磁気共鳴装置	600PS	3	4	津野地 柿村
	核磁気共鳴装置	system500	9	35	田中 柿村
	核磁気共鳴装置	400MR			
XRD	単結晶 X線構造解析システム	Rigaku, Synergy-R/DW	61	61	河田
MS	高性能ハイブリッド型質量分析システム	LTQ Orbitrap XL	15	24	網本
	高性能ガスクロマトグラフ,飛行時間型質量分析装置	JMS-T100 GCv	5	6	網本
	マトリックス支援レーザーイオン化,飛行時間型質量分析計	MALDI-8020	4	7	網本
	UPLC・タンデム四重極型質量分析装置	Acquity TQD	11	15	山口
EM	電子プローブマイクロアナライザ	JXA-iSP100	1	15	柴田
	透過型電子顕微鏡	JEM-1400	1	2	小池
	走査型電子顕微鏡	JSM-5610LV	6	9	小池
	電界放射型走査電子顕微鏡	S-5200	12	15	前田
	ウルトラマイクローム	Ultracut E	3	3	小池
DNA	DNA シーケンサー	3130XL	5	5	彦坂
	DNA シーケンサー	SeqStudio	13	16	彦坂
	DNA シーケンサー	SeqStudio	1	20	森原
	マイクロチップ電気泳動装置	MultiNA	1	1	山口
	シングルセル解析装置	Chromium X	1	23	森原
FCM	FACSAria III	FACSAria III	1	2	山口
	フローサイトメーター	LSRFortessa ,X-20	2	2	林
	セルソーター	SORPAriaII	1	1	林
CLSM	共焦点レーザー顕微鏡	Stellaris5	5	56	竹本
Others	高感度 <i>in vivo</i> イメージングシステム,NightOWL II	NightOWL II, LB983	1	1	山口

その他ソフトウェア等講習会

・NGS データ解析に関するユーザー向けセミナー

「初心者向けパスイエイ解析の基礎知識と QIAGEN IPA(オミックスデータ解析ツール)の紹介」参加者 47 名程度 (8/4)

### 装置保守・管理状況 (※技術職員が担当していない装置は一部不明)

装置分類	装置名	型式 (略称)	区分	詳細
NMR	半固体核磁気共鳴装置	ECA500	保守	液体窒素再凝縮装置メンテナンス
	固体核磁気共鳴装置	600PS	保守	プローブ (5mm, 3.2mm) マジックアングル調整
			保守	5mm プローブ マジックアングル調整部メンテ
			修理	5mm プローブ モジュール留め具修理
			修理	プリアンプ交換
	核磁気共鳴装置	System500	修理	One プローブ・グラジエントケーブル断線の修理
			保守	液体窒素再凝縮装置メンテナンス (霜付着対策)
			修理	プリアンプ内 リレー回路交換
			修理	Protune・Highband 側の基板交換
			保守	XY シム調整系のメンテナンス
核磁気共鳴装置	400MR	保守	液体窒素再凝縮装置メンテナンス (霜付着対策)	
		修理	Protune の基板交換	
XRD	単結晶 X線構造解析システム	Rigaku, Synergy-R/DW	修理	温度コントローラ不具合調査
MS	高性能ハイブリッド型質量分析システム	LTQ Orbitrap XL (本体)	修理	Electrometer PCB 故障・交換
			修理	Dynode PS 故障・交換
			修理	Unit PS +/- 15V 故障・交換
		修理	Ultimate 3000 RSLC nano (付属 nanoLC)	サンプルループ及び Stator(10 方バルブ)破損、交換
	修理	Vanquish Flex (付属 UHPLC)	6-PIN MINI-DIN SIGNAL CABLE 交換	
	高性能ガスクロマトグラフ飛行時間質量分析装置	JMS-T100 GCv	修理	標準イオン源 ヒーター2 個 交換
	マトリックス支援レーザーイオン化飛行時間型質量分析計	Shimadzu, MALDI-8020	保守	オーバーホール (真空ポンプ交換、イオン源洗浄、ソフトウェアバージョンアップ)
	UPLC・タンデム四重極型質量分析装置	Acquity TQD	修理	UPLC ファームウェア更新
			修理	サンプルループから先の消耗品全交換
修理			N2 ジェネレーター定期メンテナンス	
質量顕微鏡システム	iMScope	修理	イオンゲージ交換, 光源ユニット交換	
EM	電子プローブマイクロアナライザ	JXA-iSP100	修理	試料ホルダの設計変更および動作確認



DNA	DNA シーケンサー	3130xl-1	修理	レーザーヘッド交換
	次世代シーケンサー	Miseq	修理	Reagent Valve 交換
	Nanopore シーケンサー	PromethION24	保守	SoftwareLicence & DeviceWarranty-PromethION24
FCM	フローサイトメーター	LSRFortessaX-20	更新再生	PC バージョンアップ
	セルソーター	FACSAriaII	修理	ウェットカート内リリースバルブ交換, 405nm レーザーファイバー交換
	セルソーター	SORPAriaII	保守	保守契約締結
CLSM	3D-SIM 超解像度 イメージングシステム	Delta Vision OMX	修理	廃液ラインコネクタ交換 ウェットカート除振ラバー取り付け
			更新再生	532nm レーザー交換
			故障	Galvo 部分の故障
			保守	保守契約締結
Others	微量元素分析	PE2400II	修理	センサー検出感度修理

## 主な実績

装置を利用して執筆された論文数 182 報

※ 年度単位の集計から 2022 年掲載分集計に変更

そのうち技術職員が共著になったものは以下の通り（下線太字）

- N Tanaka, HM Ryder, T Suzuki, K Uesaka, N Yamaguchi, T Amimoto, M Otani, O Nakayachi, K Arakawa, N Tanaka, D Takemoto. Production of Agrocinopine A by Ipomoea batatas Agrocinopine Synthase in Transgenic Tobacco and Its Effect on the Rhizosphere Microbial Community. MPMI Vol. 35, No. 1, pp. 73–84. (2022)
- 彦坂 暁,彦坂-片山 智恵. 無腸類と藻類の共生進化, BSJ-Review, in press. (2022)
- Sahiro, K., Kawato, Y., **Koike, K.**, Sano, T., Nakai, T., & Sadakane, M. (2022). Preyssler-type phosphotungstate is a new family of negative-staining reagents for the TEM observation of viruses. Scientific Reports, 12(1), 7554.
- 長由扶子, 日出間志寿, 大村卓朗, 土屋成輝, 小池一彦, **小池香苗**, ... & 山下まり. (2022). 4. 渦鞭毛藻における麻痺性貝毒の生合成. 日本水産学会誌, 88(5), 424-424.
- Nobuhiro Takahashi, Yuto Miyanishi, Ryota Kato, **Tomoko Amimoto**, Yoko Iwamoto, Kazuhiko Takeda, Migration of terephthalate from scraps of poly(ethylene terephthalate) (PET) in water and artificial seawater, *Science of the Total Environment* **838** (2022)



総合実験支援・研究部門



# 遺伝子実験部



## 遺伝子実験部

### 部長 北村憲司

自然科学研究支援開発センター（N-BARD）総合実験支援・研究部門・遺伝子実験部は、組換えDNA実験、遺伝子改変生物実験および遺伝資源に関する教育研究支援業務を本務としている。また、生命科学実験に必要な研究設備については、N-BARDの改組に伴い令和元年11月より機器共用・分析部門と連携し、全学共用機器の設置と維持管理を継続することで後方支援を行っている。さらに、平成27年に施設1階並びに2階の一部に設置された「東広島動物実験施設」については、同じ部門の動物実験部が管理運営を行っているため、当部も協力体制をとっている。

当部は遺伝子実験施設を前身とし、平成16年2月の遺伝子組換え生物の使用に関する法律（カルタヘナ法）の施行後もそのミッションを引き継ぎ、組換えDNA実験安全委員会のメンバーとして、実験計画書の審査や安全講習会の教材の作成・講師などを行うことで全学的な安全管理の推進に携わり、遺伝子組換え実験のリスクマネージャーとしての役割を果たしている。これに連動して、バイオセーフティ委員会、動物実験委員会の委員も兼任し、広島大学の生命系実験全般に渡る安全管理の推進に寄与している。加えて、平成29年の名古屋議定書の締結に伴う国内措置であるABS指針の対応に必要な学内組織として設置したABS推進室のメンバーとして、該当案件の相談と対応にあたっている。学内の対応に留まらず、国立遺伝学研究所のABS学術対策チームの体制WGのメンバーとして、全国の大学等における遺伝資源への対応体制の構築にも協力している。

当部専任教員の田中教授が令和3年度末に定年退職したことに伴い、令和4年10月に新たに古水助教が着任した。なお田中は令和4年4月から学術・社会連携室の特任教授、およびN-BARD遺伝子実験部客員教授として引き続き業務を継続しており、教員3名体制で学内の生命科学実験における安全管理と、関連規制のコンプライアンスを支援している。

次に、遺伝子教育については、平成12年度より中学校・高校の教員向けの遺伝子研修会を、平成16年度より高校生向けの遺伝子操作体験実習を行ってきたが、現在は広島市子ども文化科学館のスーパーサイエンスミュージアムの講師として小学生に遺伝子教育を行っている。学部教育については、工学部の併任教員として第三類生物工学プログラムの講義、実習、チューターなどを受け持ち、学部4年生の研究指導を行っている。また、大学院統合生命科学研究科生物工学プログラムの教員として大学院生の教育・研究指導にも携わり、本年度は研究を指導した留学生一名が博士の学位を取得した。研究科の運営にも協力するとともに、卓越大学院ゲノム編集先端育成プログラムへも参画しており、教員としてゲノム編集研究倫理などの講義を担当している。さらに、平成31年（令和元年）度より開始した、総合実験支援・研究部門の教員全員による教養教育「自然科学研究の倫理と法令」の授業の取りまとめも行なっている。

以下に本年度の実績について述べる。

まず、生命科学実験における学内コンプライアンスについては、組換えDNA実験安全委員会

の委員として、遺伝子組換え実験計画書の審査や安全講習会の講師などを受け持っている。新型コロナウイルス感染症（COVID-19）への対応のため、対面での講習会実施が難しく、令和3年度から、オンデマンド講習の講習教材と確認テストの作成を行っている。また、継続更新を希望する実験従事者を対象とするライブのオンライン講習会（計3回）の実施を支援し、規制の改正点や注意事項を伝え、注意喚起した。

社会貢献については、田中は遺伝子研究安全管理協議会（遺伝子協、旧全国大学等遺伝子研究支援施設連絡協議会の役員（監事）として文科省によるカルタヘナ法関連の情報および全国の遺伝子組換え実験の安全管理の状況について広島大学内に伝達した。さらに、将来構想WGの委員として大学遺伝子協の改革に携わり、現状に合った新たな体制作りに貢献した。また、とっとりバイオフィロンティア、国立研究開発法人水産研究・教育機構廿日市庁舎などの遺伝子組換え実験安全委員会の外部委員なども委嘱され、それぞれの遺伝子組換え実験の審査に携わった。加えて、日本科学未来館研究施設の遺伝子組換え実験ガイドラインの監修にも携わった。北村は、ナショナルバイオリソースプロジェクト酵母遺伝資源運営委員会委員および分担機関課題実施者として、酵母遺伝資源のバックアップの維持管理に携わった。

なお、中国地方5大学（鳥取大学、島根大学、岡山大学、広島大学、山口大学）の旧遺伝子実験施設の連携体である「中国地方バイオネットワーク」における研究支援サービスの相互利用も例年通り実施されている。広島大学は技術センターの小池技術職員による「透過型電子顕微鏡観察受託サービス」を提供しており、コンスタントに依頼が寄せられている。機器共用・分析部門内のDNAシーケンサーユニット、セルソーターユニットの委員を担当し、共焦点レーザー顕微鏡ユニットの議論にも参加することで、学内共通機器の運用・更新にも積極的に関わっている。機器の設置、運用に携わる技術職員の方々との連携に加えて、広島大学が採択されているコアファシリティ事業にも協力しており、今後も学内外研究者による利用拡大に努めたい。

今年度もCOVID-19の影響は解消せず、大学の行動指針にも沿いつつ不十分な状態での施設利用が続いたが、海外との研究交流や研究材料の授受の機会は戻りつつある。実験の安全管理、研究でのコンプライアンスの重要性が再認識されることとなり、当部業務の重要性を改めて痛感するとともに、遺漏なく進めていく所存である。これまでと変わらず学内外からご理解とご支援を賜りたい。

当部の研究支援活動並びに教育研究活動の詳細については、当部のホームページ (<https://www.hiroshima-u.org/>) を参照いただきたい。



## 専任教員の研究紹介

### 准教授 北村憲司

分裂酵母*S. pombe*の生育がアミノ酸のトリプトファン(Trp)により抑制されることを見つけている。生育抑制にはTrpの細胞内への取込みが必要で、培養の経過に伴ってTrpが代謝されると増殖は回復する。各種変異株でTrpの感受性を調べたところ、細胞増殖の制御に重要なTORC1複合体の触媒サブユニットTor2の変異株がTrp高感受性を示した。*tor2*変異株が示すTrp高感受性を多コピーで抑圧する遺伝子をスクリーニングし、既知のTORC1関連因子の他、BH<sub>4</sub> (テトラヒドロビオプテリン)の再生に必要なセピアプテリン還元酵素と相同性を示す遺伝子を単離した。動物はBH<sub>4</sub>を補酵素としてTrpを水酸化し、5-ヒドロキシトリプトファン (セロトニン前駆体)を合成するが、酵母にはこの反応経路が無く機能は不明である。本遺伝子をノックアウトした*tor2*変異株は、Trp非添加時でも生育が悪化したため、TORC1との機能関連が唆されるが、本遺伝子の機能解析はこれまで報告が無く、Trpの代謝と生育抑制からの回復における役割を含めて、生理機能を調べている。

### 助教 古水千尋

ゲノム情報や分子生物学を活用した植物の分子育種の基盤となる研究を進めている。

寄生性根コブ線虫による被害が深刻な作物の一つであるトマトでは、根コブ線虫感染への抵抗性を付与するMi-1.2遺伝子が野生種トマトから多くの栽培品種に導入されて被害が軽減している。このMi-1.2遺伝子による線虫抵抗性の分子機構の詳細は不明であるが、これを明らかにすることによって、線虫抵抗性を改良するための基盤を形成することを目指している。本年度は、Mi-1.2遺伝子の存在を検出するための分子マーカーを発表した。本マーカーを用いることによって迅速かつ信頼性の高いスクリーニングが可能になり、線虫抵抗性遺伝子の導入を促進する上で有用性が高い。

果実は乾燥した果皮をもつ「乾果」と、柔らかく、水分が多い果皮をもつ「液果」に大別され、トマトの可食部である果実は液果の例である。液果の成熟過程には不明な点が多く、これを明らかにすることは、分子育種によって果実の形質向上を目指す上で重要である。そこで、乾果の成熟に関与することを明らかにしていたKNOX族の転写因子に着目して、トマトの果実成熟におけるその役割を調べた。その結果、外部の果皮の成熟を促進する一方、内部の子室内の組織の成熟を抑制することが分かった。

### 客員教授 田中伸和

長期培養したタバコBY-2培養細胞で黒色素が蓄積する。この物質を単離する方法はすでに確立しており、本年度は単離物質の性状解析により物質を特定した。単離物質は黒褐色の粉体で、走査電顕下では2~10 μmの不定形の粒子として観察された。また、UV-Vis吸収スペクトラムでは218 nmに吸収ピークを持ち、FT-IRおよびESR分析ではメラニン様物質の特徴的なスペクトラを示した。さらに、光感受性、温度耐性などの物理的性状および各種溶媒への溶解性や酸

化還元剤への反応などの化学的性状の分析からメラニン様物質であることが示唆された。元素分析からは、本メラニン様物質には植物由来のメラニン様物質には見られない高い窒素含有率が認められ、動物でみられる真正メラニン的一种であることが判明し、新奇の植物メラニンとしてBY2-メラニンと命名した。

## 当部の教職員の研究業績

### 論文・総説

Furumizu C, Aalen RB\* (2023) Peptide signaling through leucine-rich repeat receptor kinases – insight into land plant evolution. *New Phytol.* 238(3): 977-982. doi: 10.1111/nph.18827.

Furumizu C\*, Sawa S (2023) A rapid method for detection of the root-knot nematode resistance gene, Mi-1.2, in tomato cultivars. *Plant Biotechnol (Tokyo)*. 40(1): 105-108. doi: 10.5511/plantbiotechnology.22.1206a.

Shtern A, Keren-Keiserman A, Mauxion JP, Furumizu C, Alvarez JP, Amsellem Z, Gil N, Motenko E, Alkalai-Tuvia S, Fallik E, Gonzalez N, Goldshmidt A\* (2023) *Solanum lycopersicum* CLASS-II KNOX genes regulate fruit anatomy via gibberellin-dependent and independent pathways. *J. Exp. Bot.* 74(3): 848-863. doi: 10.1093/jxb/erac454.

Keren-Keiserman A, Shtern A, Levy M, Chalupowicz D, Furumizu C, Alvarez JP, Amsalem Z, Arazi T, Alkalai-Tuvia S, Efroni I, Ori N, Bowman JL, Fallik E, Goldshmidt A\* (2022) CLASS-II KNOX genes coordinate spatial and temporal fruit ripening in tomato. *Plant Physiol.* 190(1): 657-668. doi: 10.1093/plphys/kiac290.

Islam A T M R, Hasan M M, Islam M T, Tanaka N (2022) Ethnobotanical study of plants used by the Munda ethnic group living around the Sundarbans, the world's largest mangrove forest in southwestern Bangladesh. *J. Ethnopharmacol.* 285: 114853.

Islam A T M R, Shinzato K, Miyaoka H, Komaguchi K, Koike K, Arakawa K, Kitamura K, and Tanaka N (2023) Isolation and characterization of blackish-brown BY2-melanin accumulated in cultured tobacco BY-2 cells. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 87: 395-410.

**利用状況** (令和5年3月31日現在)

統合生命科学研究科	348名
人間社会科学研究所	10名
先進理工系科学研究科	29名
両生類研究センター	20名
デジタルものづくり教育研究センター	1名
原爆放射線医科学研究所	2名
医系科学研究科	7名
未来医療センター	1名
附属高等学校	5名
自然科学研究支援開発センター	8名
他機関等	4名
合 計	435名

**当部設置の主な分析機器**

・機器共用・分析部門 管理機器
DNAシーケンサー (3130XL)
DNAシーケンサー (SeqStudio)
共焦点レーザー顕微鏡 (Zeiss LSM700)
透過型電子顕微鏡 (JEM-1400)
走査型電子顕微鏡 (JSM-5610)
マイクロチップ電気泳動装置 (MultiNA)
質量分析装置 (ACQUITY-TQD)
in vivo イメージング装置 (NightOWL II)
セルソーター (FACS Aria III)
フローサイトメーター (FACS Calibur 4A, 3S)
リアルタイムPCR装置 (StepOnePlus)
・その他機器
冷却CCD蛍光顕微鏡
発光解析装置 (ChemDoc)
蛍光プレートリーダー (TECAN Infinite F200)
バイオアナライザー (Agilent2100)
凍結乾燥機
遺伝子導入装置 (Gene Pulser)

## 利用申請者と研究テーマ

統合生命科学研究科

※登録申請順

利用申請者	研究テーマ	共同研究者
古川 康雄	ペプチド作動性Na <sup>+</sup> チャネルの構造と機能に関する研究	2
長沼 毅	魚類ならびに地衣類および環境微生物の系統分類	4
坂本 敦	植物の成長生存戦略：その分子機構と機能開発	15
富永 るみ	植物表皮細胞分化の研究	7
津田 雅貴	抗がん剤および放射線がつくるDNA損傷の修復機構の解明	5
荒川 賢治	放線菌の二次代謝生産・制御システムの包括的解析を指向したゲノム全塩基配列解析	9
藤江 誠	高等植物と藻類の分子生物学的研究	5
植木 龍也	ホヤおよび共生微生物による高選択的金属濃縮の研究	2
石原 康宏	グリア細胞の病態生理学的役割の解明	10
藤川 愉吉	植物の機能開発に関する研究	4
海野 徹也	水圏生物の遺伝的多様性に関する研究	11
千原 崇裕	神経回路の形成, 維持, 可塑性を司る分子基盤, 動物細胞の細胞分裂メカニズムの解明	25
草場 信	高等植物における遺伝子機能の解析	6
今村 拓也	神経幹細胞エピゲノム変化による表現型解析	9
鈴木 克周	細菌から真核生物へのDNA伝達	4
岡村 好子	特定遺伝子発現細胞の解析	2
彦坂 暁	無腸動物の個体発生および藻類との共生に関する研究	3
久米 一規	モデル生物を用いた寿命制御機構および細胞構造制御機構の解析	5
中江 進	アレルギー性気道炎症や皮膚炎に関わる遺伝子の改変細胞およびマウスの作成	13
石田 丈典	細胞外小胞の精製とその応用	10
鈴木 卓弥	食品成分による生体調節機能に関する研究	14
若林 香織	海産甲殻類の種同定と食性解析	1
田島 誉久	微生物小胞の蛍光解析	3
中村 隼明	ほ乳類精子幹細胞の機能的アッセイ	4
矢中 規之	コリン生成酵素GDE5遺伝子欠損マウスの形質の解析	25
島田 昌之	卵巣及び精巣間質における間葉系幹細胞の動態解析	13

中坪 敬子	スルファターゼファミリーの機能の解明	2
大塚 攻	無脊椎動物の感覚器、消化組織の微細構造	10
高橋 治子	in vitro, in vivoモデルシステムを用いた組織・器官の成熟と破綻の機構解明	12
浮穴 和義	神経ペプチドの生理機能解析	7
沖中 泰	メダカトランスポゾンの転移に関する研究	3
山本 卓	人工DNA切断酵素を利用したゲノム編集技術の開発	40
小池 一彦	単細胞藻類の遺伝子系統の解析	11
舟橋 久景	プラスミドDNA塩基配列決定と細胞内分子のイメージング	7
鈴木 直樹	普及性の高い乳房炎迅速診断技術開発	1
秋 庸裕	油糧微生物の育種と応用	11
平山 真	海洋生物由来生理活性成分に関する研究	3
佐藤 明子	ショウジョウバエ視細胞をモデルとした細胞生物学研究	7
上田 晃弘	植物の環境ストレス応答機構	2
田中 若奈	イネの形態形成に関する分子遺伝学的研究	6
久我 ゆかり	土壌生態系における植物と微生物の共生に関する研究	1
小泉 晴比古	固体脂代替食用オレオゲルにおける油脂結晶ネットワーク構造の制御	4
岩本 洋子	太陽光照射がプラスチック繊維の表面形態に与える影響の解明	2
上野 聡	オレオゲルの結晶化挙動に対する乳化剤の添加効果	5
竹田 一彦	農薬の光化学分解過程とその生成物の環境化学的役割の解明	3

人間社会科学部

緒形 ひとみ	スポーツ栄養	1
松原 主典	天然生理活性物質に関する研究	4
富川 光	小型甲殻類の系統分類学的研究	5

先進理工系科学研究科

池田 篤志	刺激応答性ナノ材料の創生とバイオ機能	14
金田一 智規	FISH法を用いた環境微生物群集の構造解析	3
井上 克也	細胞モデル膜を反応場とするフラビンタンパク質・モデルの構築	2

松村 幸彦	水熱前処理における鶏糞中窒素挙動の確認	3
福井 国博	バグフィルタ式集じん機における粒子堆積状態の解析	3
中井 智司	環境中における泡消火剤の分解挙動	4

両生類研究センター

三浦 郁夫	両生類の性決定と系統進化	4
鈴木 厚	初期発生・組織再生の分子機構	6
井川 武	両生類に関する遺伝学的研究	7
中島 圭介	Xenopus tropicalis olfm4 遺伝子の解析	3

デジタルものづくり教育研究センター

谷澤 浩樹	自動車用塗料の観察	1
-------	-----------	---

原爆放射線医科学研究所

仲 一仁	正常組織幹細胞・がん幹細胞における代謝制御機構の解明	1
多田 有似	脊髄小脳変性症の発症メカニズムの解明	1

医系科学研究科

大黒 亜美	薬物代謝酵素により生成する不飽和脂肪酸代謝物の脳における生理機能解析	1
東浦 彰史	ウイルス粒子構築機構の解明を目指した相関構造解析研究	2
池上 浩司	一次繊毛、中心体、細胞骨格の形態解析	4

未来医療センター

味八木 茂	non-coding RNAに着目した運動器修復メカニズムの解明	1
-------	----------------------------------	---

附属高等学校

沓脱 侑記	ひよこ豆を用いたメレンゲの代替素材の検討	5
-------	----------------------	---

自然科学研究支援開発センター

北村 憲司	アミノ酸による酵母のホメオスタシス制御	4
古水 千尋	陸上植物における環境応答機構の進化～その分子機序と応用展開	1

田中 伸和	外来異種遺伝子導入による植物の機能変化の研究	3
-------	------------------------	---

他機関等

岡山大学 谷 明生	植物共生細菌の細胞形態の観察	3
富山大学 迫野 昌文	異種タンパク質発現系における部位特異的分子修飾法の開発	1

**教育研究支援活動**

**A. 新規利用者講習会**

講師 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和  
 // 北村憲司  
 受講者 : 128名 (広島大学教員・研究員・学生等)  
 開催期間 : 令和4年4月1日～当該年度末  
 開催方法 : Bb9によるオンデマンド講習

**B. 遺伝子組換え生物等使用実験に関する安全講習会 (学内)**

開催方法 : Bb9によるオンデマンド講習  
 講師 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和  
 受講者 : 広島大学遺伝子組換え実験従事者  
 実施日 : 令和4年4月1日～当該年度末 (日本語、英語) 新規登録者  
 令和4年4月1日～当該年度末 (日本語) 継続登録者  
 開催方法 : オンライン (ライブ配信)  
 実施日 : 令和4年4月15日 「令和4(2022)年度 組換えDNA実験安全講習 (継続者向け)」  
 令和4年4月19日 「令和4(2022)年度 組換えDNA実験安全講習 (継続者向け)」  
 令和4年11月29日 「令和4(2022)年度 組換えDNA実験安全講習 (学生継続者向け)」  
 主催 : 広島大学組換えDNA実験安全委員会

### C. 組換えDNA実験安全委員会

委員会サポート： 第1回 令和4年5月12日  
第2回 令和4年6月21日  
第3回 令和4年7月29日  
第4回 令和4年9月14日  
第5回 令和4年10月26日  
第6回 令和4年12月21日  
第7回 令和5年2月1日  
第8回 令和5年3月22日

迅速審査（通常委員会以外）：47件（令和4年度中承認）

### D. ABS推進室

推進会議：第1回 令和5年3月20日  
対応案件：4件

### E. 外部講習会、講演会等

講演会名：OISTバイオセーフティ委員会委員研修  
演題：遺伝子組換え実験の安全管理で注意すること  
講師：自然科学研究支援開発センター 田中伸和  
受講者：沖縄科学技術大学院大学バイオセーフティ委員会委員（7名）他数名  
実施日：令和4年9月30日 10：00－12：00  
主催：沖縄科学技術大学院大学バイオセーフティ委員会  
開催場所：沖縄科学技術大学院大学センター棟B503

講演会名：高知工科大学遺伝子組換え実験教育訓練  
演題：遺伝子組換え実験を安全に行うために―その成り立ちと考え方―  
講師：自然科学研究支援開発センター 田中伸和  
受講者：高知工科大学学生（2年生）・院生及び教員（約100名）  
実施日：令和4年10月17日 15：10－16：40  
主催：高知工科大学遺伝子組換え実験安全委員会  
開催場所：高知工科大学講義室



## F. スーパーサイエンスミュージアム

### 第12回講座

「細菌が新種をつくった？ ～サツマイモに隠された数十万年前のひみつ～」

講師 : 自然科学研究支援開発センター 田中伸和  
受講者 : 小学5-6年生 (16名) および父兄  
開催日 : 令和5年3月5日 9:30-12:00  
主催 : スーパーサイエンスミュージアム実行委員会  
共催 : 広島市こども文化科学館、広島ガス  
開催場所 : 広島大学自然科学研究支援開発センター・遺伝子実験棟

## G. 外部委員等

- とっとりバイオフィロンティア遺伝子組換え実験安全委員会委員 (田中)
- 国立研究開発法人水産研究・教育機構廿日市庁舎 遺伝子組換え実験安全委員会委員 (田中)
- 遺伝子研究安全管理協議会監事 (田中)
- 国立研究開発法人科学技術振興機構日本科学未来館遺伝子組換え実験取り扱い規則監修員 (田中)
- ABS学術対策チーム大学体制構築支援Working Groupメンバー (田中、北村)
- NBRP酵母遺伝資源運営委員 (北村)



# 動物実験部



# 動物実験部

## (震動物実験施設・東広島動物実験施設)

### はじめに

動物実験部は「科学的かつ合理的な動物実験環境と微生物学・遺伝学的にも質の高い実験動物の提供」を活動理念として、動物実験を通して学内外の生命科学分野における研究の発展に大きな貢献を果たしている。また、動物実験の法令・ガイドライン等の遵守に加え、動物愛護の精神に基づいて倫理的にも配慮された動物実験が行われるように、適正な動物実験実施における指導的役割も担っている。

この一方、動物実験施設に対する生命科学に従事する研究者のニーズは年々多様化が進み、臓器・組織移植に代表される再生医療やガン領域でのゲノム・遺伝子レベルでの病態解析、ならびにポストゲノム時代のゲノムネットワーク解析等の研究への高度な対応が必要となっている。この状況にいち早く対応すべく、ゲノム編集技術を始めとする最先端技術による遺伝子改変動物の作製とその関連技術の開発に積極的に取り組んできた。また、生殖工学技術の実務導入による実験動物の維持・供給体制の強化に力を注ぎ、胚バンクシステムやゲノム編集も含めた遺伝子組換え動物作製等のサポート体制が築かれている。

以上の取り組みを更に推進することで、今後も広島大学における生命科学分野の研究の要となり、また地域の中核となる動物実験施設の役割を果たすべく、研究支援体制の充実に取り組んでいる。近年では2015年度に、既存の震動物実験施設に加え、東広島地区におけるマウス・ラットを用いた動物実験の中核施設として新たに東広島動物実験施設を設置し、その体制充実を図った。また、疾患研究を重点とした動物実験体制の強化を主眼とした概算要求（疾患モデル動物センター構想）により震動物実験施設の増築が認められ、2023年度より増築棟（新館）の運用開始を予定している。

### 施設概要

#### 震動物実験施設

- ・飼養保管室   マウス＝SPF：16室  
                  ラット＝SPF：9室  
                  ウサギ＝コンベンショナル：1室  
                  ハムスター・モルモット＝コンベンショナル：1室  
                  イヌ＝コンベンショナル：1室  
                  ネコ＝コンベンショナル：1室  
                  サル＝コンベンショナル：1室  
                  ブタ＝コンベンショナル：1室  
                  ウズラ＝コンベンショナル：1室  
                  マウス・ラット・ウサギ等＝感染実験：5室
- ・実験室       一般実験：33室  
                  感染実験：4室

#### 東広島動物実験施設

- ・飼養保管室   マウス＝SPF：3室、コンベンショナル：1室  
                  ラット＝SPF：3室
- ・実験室       一般実験：9室

## 事業内容

全学共通利用の動物実験施設の運用を中心として、広島大学における動物実験に関する「教育」および「研究支援」という2つの大きな役割を担っている。研究支援業務としては、動物実験に関わる法令・ガイドライン等に基づいた適正な飼育と実験の環境を提供するとともに、受精卵凍結保存を始めとする生殖工学後術や遺伝子改変動物作製等の高度な専門的技術サービスを提供している。一方、教育活動として、動物実験における生命・研究倫理、生殖工学技術、実験処置の手技、環境統御などに関する講習会を実施している。

### 1. 教育活動

- 1) 施設利用者講習会（全学動物実験委員会との連携により開催）
  - ・実験動物学・倫理ならびに施設利用方法の講習
- 2) 生殖工学基礎技術講習会（要望により不定期で開催）
  - ・マウスの受精卵保存を中心とした生殖工学技術に関する講習
  - ・実験動物の微生物的および遺伝的統御に関する講習
  - ・小動物の麻酔手技に関する講習 など

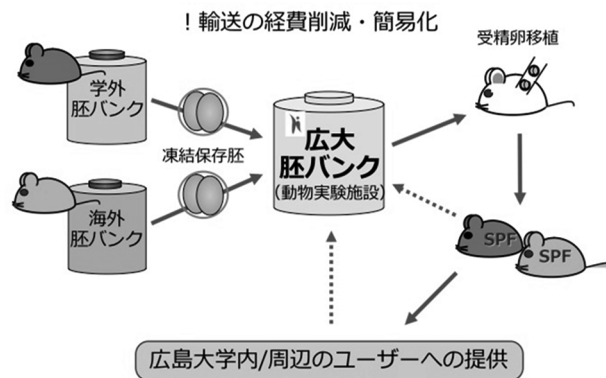
### 2. 支援業務

震動物実験施設では、マウスやラット等の小型実験動物から、イヌやブタ等の中型実験動物の飼養・実験に対応し、さらにP3レベルの感染実験区域や、中型動物の手術等の実験処置に対応可能な種々の実験室を備えている。また、東広島動物実験施設は、マウス・ラットの飼養・実験に対応し、行動実験室を備えている。広島大学動物実験等規則をはじめとした動物実験に関わる法令・ガイドライン等に基づいた環境の整備・統御を実践し、国際的基準を満たした高い精度での動物実験が実施できる環境が整っている。

また、マウスおよびラットにおける体外受精、受精卵・配偶子の凍結保存、胚移植による個体作製などの一連の生殖工学技術の提供体制を備えている。これにより、効率的な系統維持や個体供給、国内外における胚バンクシステムを利用した凍結受精卵による系統導入や分与等に対応している。また、ゲノム編集も含めた遺伝子組換えマウス・ラットの作製等、新規の実験動物開発にも対応している。



遺伝子改変動物の作製



胚バンクシステム

## 1) 施設実績 (令和4年4月～令和5年3月末)

### <霞動物実験施設>

施設利用登録者数 (更新を含む)	713 名
延べ入館者数	39,047 人
検疫等検査	
モニタリング	80 匹
検疫検査	289 匹
動物搬入 (購入) 数	
マウス	9,814 匹
ラット	2,214 匹
ウサギ	57 匹
モルモット	24 匹
ハムスター	230 匹
ブタ	0 匹
イヌ	3 匹
サル	0 匹
各動物種延べ飼育ケージ数	
マウス	1,108,083 ケージ
ラット	80,308 ケージ
ウサギ	13,297 ケージ
ハムスター	2,763 ケージ
モルモット	42 ケージ
ブタ	1,460 ケージ
イヌ	2,385 ケージ
サル	2,435 ケージ
生殖工学技術サービス	
受精卵保存 (マウス)	32 系統
精子保存 (マウス)	4 系統
遺伝子組換/ゲノム編集動物作製 (マウス)	2 遺伝子
死体処理量	3,095,390 g
洗濯枚数	87,479 枚
エネルギー使用量	
電気使用量	1,407,723 kwh
水道使用量	14,120 m <sup>3</sup>
ガス使用量	229,230 m <sup>3</sup>

<東広島動物実験施設>

利用者講習会の参加者数（個別）	10回実施 32名
施設利用登録者数	55名
延べ入館者数	2,644人
検疫等検査（モニタリング・検疫）	62匹
動物搬入数	
マウス	585匹
ラット	2匹
各動物種延べ飼育ケージ数	
マウス	178,166ケージ
ラット	5,084ケージ
死体処理量	54,605g
洗濯枚数	5,717枚

2) 設備修理等一覧（令和4年4月～令和5年3月末）

<霞動物実験施設>

4月	5階女子便所の自動水栓交換工事
7月	ACU-8 露点温度検出器の交換工事
8月	CT-2 電動弁交換工事 ACU-3 排水管の交換工事 感染区Bゾーン VAV 交換工事 WU-1 ポンプの交換工事 RB-2 火炎検出器の交換工事
9月	CP-4 リモートユニットと418号室湿度センサーの交換工事 給湯配管の修理 ACU-6 給気ファン軸受の交換工事
10月	RB-2 冷却水薬注配管の修理 4階男性便所の小便器の部品交換工事
11月	1階屋根の縦樋接続部の補修工事
12月	給湯用ポンプ交換工事 貯湯槽用給蒸配管の修理 エアドライヤーの修理
2月	ACU-1 加湿器用給水バルブ交換工事
3月	505号室ロスナイ更新工事 112号室流し台の給水配管の交換工事 空調機の修理

<東広島動物実験施設>

4月	2階 蒸気発生器の加熱コイル、給水遮断弁、排水電磁弁、 基盤セット、加熱タンクの交換修理
1月	屋上 動力盤の電力量計交換修理
3月	屋上 排気ファン(EFU-21)の異音修理



アイソトープ総合部



## アイソトープ総合部

部長 中島 覚

自然科学研究支援開発センター総合実験支援・研究部門アイソトープ総合部は、全学の教育研究の支援を行うとともに、私たちの放射線施設だけでなく全学の放射線施設の中心として放射線安全管理に貢献することがミッションです。それと同時に、広島大学の教育研究にも直接貢献してまいりました。この場では、令和4年度の活動の一部を紹介するとともに今後アイソトープ総合部がどうあるべきかについて述べることにより、ご挨拶に代えさせていただきます。なお、私たちの活動は放射性同位元素教育研究グループと放射性同位元素管理グループの二つのグループで行っています。それぞれのグループには1名ずつ専任教員が配置されており、その教員が中心になって業務を積極的に行っています。活動の詳細はそれぞれのグループの活動報告にまとめられていますのでそちらをご覧ください。

### 1. 学内での貢献

放射性同位元素、放射線発生装置の利用は法令で規制されています。それらを利用するためには、放射線業務従事者として登録される必要があります。その登録には、教育訓練と健康診断を受けなければなりません。私たちは教育訓練を行い、健康診断のアレンジを行い、保健管理センターに実施していただいたうえで登録を行っております。そして登録された方の被ばく管理も行っています。

私たちは、私たちの放射線施設だけでなく、広島大学内の他放射線施設の安全管理に関しても貢献しています。部長は全学の放射性同位元素委員会では委員長として貢献しておりますし、部のメンバーは重点自主検査の重要な検査員となっております。

令和2年度、放射線の量等の信頼性確保が法令に導入されました。それに伴い放射線障害予防規程を改正しなければならず、令和4年度は全学の中心になって変更箇所の整理、改正案の提案を行いました。

### 2. 全国での貢献

私たちは日本放射線安全管理学会、大学等放射線施設協議会、日本アイソトープ協会等を通して全国のRI施設と連携を取りながら活動しています。この中では、それぞれ、会長、理事、各種委員として活動しており、これは全国的にも広島大学が貢献しなければならないことであると考えています。これからも、広島大学のセンターとしてのプレゼンスをより一層あげていきたいと意気込んでおります。

### 3. LPへの貢献

広島大学では、「放射線災害復興を推進するフェニックスリーダー育成プログラム ―放射線災害による人と社会と環境の破綻からの復興を担うグローバル人財育成―」が平成23年度、文部科学省「博士課程教育リーディングプログラム」に採択されました。

私どものアイソトープ総合部は放射能環境保全コースの支援をさせていただいています。また、アイソトープ総合部はこのプログラムのトレーニングセンターとなり、アイソトープ総合部を使用して放射線計測演習を行っています。教授は放射能環境保全コースのコースリーダーとして貢献しており、また令和4年度、このプログラムの学生4名が教授のグループに在籍し、3名が博士の学位を取得しました。この点に関してもなお一層貢献したいと考えています。

#### 4. 独自の教育・研究

アイソトープ総合部は、これまで理学部及び大学院先進理工系科学研究科の教育・研究に貢献しております。総合実験支援・研究部門は全学教養教育「自然科学研究の倫理と法令」を開講しており、本部の教員も一部、担当しています。教養教育として、全学部生に法令の下で放射線を安全に利用する意味をしっかりと伝えています。

支援を行う教員であっても各自の研究を進めることは大学人として当然であります。スタッフ全員がこのことも忘れず研究活動を展開していかなければならないと考えています。アイソトープ総合部としては引き続き放射線安全管理に関する研究や環境保全に関する研究、さらには福島復興に関する研究を進めていきたいと考えています。また、教授は先進理工系科学研究科化学プログラムで放射線反応化学研究グループを率いており、放射線が関係する化学研究を中心に教育研究を積極的に行っています。

私たちは全学的な放射線安全管理と放射線利用教育研究の推進に努めるとともに我々独自の研究も強く進めてまいります。それと同時に、放射線災害からの復興の核となるグローバル人材育成にも、微力ですが努めてまいりたいと思います。さらに、学外での活動においても広島大学として相応の貢献をしたいと考えています。より一層貢献してまいりますので、ぜひ関係各位のご理解を賜りたく存じます。

## 【専任教員の研究紹介】

### 放射性セシウム及びストロンチウムの環境中での移行から物質科学へ 中島 寛

私たちのグループは本学の化学プログラムの中の研究グループであり、大学院リーディングプログラム (LP) にも貢献している。したがって環境中の放射性物質の移行を引き続き研究しつつ、それに関係した物質科学研究も進めた。具体的には以下のとおりである。

これまでの放射性セシウムのコメへの移行研究は一つの田での研究が主であったが、私たちは福島県内で離れた 2 か所の田で調査し、その移行の違いを比較して検討した。 $^{90}\text{Sr}$  は  $\beta$  壊変のみを示すので測定は容易ではないが、 $^{88}\text{Sr}$  を添加し ICP-MS を用いて回収率を評価したうえで、放射平衡を待って液体シンチレーション検出器を用いて測定した。グローバルフォールアウトの寄与も考慮して、環境中での移行の違いをセシウムと比較して議論した。

放射性セシウムの除染研究を進めた。化学的な除染方法として酸を用いた除染研究は多いが、環境にやさしい界面活性剤を用いた除染研究を行った。具体的には、Na-ベントナイト、Ca-ベントナイト、カオリナイト、イライトに CsCl を吸着させ、それを 2 種類の界面活性剤を用いて除染効率を調べた。除染挙動は粘土の構造を反映したものとなった。一例として、カオリナイトからの除染の例を図 1 に示す。少量の界面活性剤で効率よく除染できるとともに、さらに濃度を上昇させるとミセルを形成し、より完璧に除染できることが分かった。

モンモリロナイトや合成粘土のアミノクレイへのセシウムの吸着実験を行うと、CsCl 濃度が高い場合、モンモリロナイトに比べてアミノクレイへたくさんのセシウムが吸着していることが分かった。これを詳細に調べると CsCl のナノ粒子がアミノクレイで保護されて存在していることが分かった。さらにセシウムリッチな粒子も発見した。

アミノクレイを保護剤として用いて金ナノ粒子を生成させ、*p*-ニトロフェノールの還元反応の触媒活性を調べた。金ナノ粒子は触媒活性があることが知られているが、Au-Mn 系でより効率的な触媒活性を示すことが分かった。

$^{137}\text{Cs}$  を目で見てわかる物質の開発に興味を持った。放射線計測に比べて目で見て観測することは容易ではないが、そのための基礎研究を行った。酸化グラフェンを用いたセシウム検出の研究を進めた。酸化グラフェンとセシウムグリーンの複合体を合成し、CsCl を添加して発光強度の変化をみた。発光強度が Cs を添加すると増加することが分かった。

酸化鉄ナノ粒子の研究を進めた。ヘマタイトは可視光を用いた光フェントン反応を起こすので、有害有機物の分解反応の触媒となるのでその分解反応を研究した。さらに、ヘマタイトは低温では反強磁性、室温では弱強磁性となるモーリン転移を示す。Nb をドーピングすることにより、半分の鉄がモーリン転移する興味深い現象を発見した。

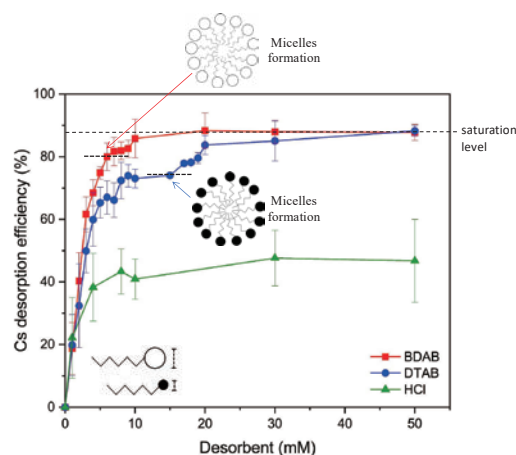


Fig. 1. Cs desorption from kaolinite.

- 1) W. C. Bekelesi, T. Basuki, and S. Nakashima, *Radiat. Saf. Manage.*, **21** 1-12 (2022).
- 2) W. C. Bekelesi, T. Basuki, S. Higaki, and S. Nakashima, *Radiat. Saf. Manage.*, **21** 26-35 (2022).
- 3) H. Wijayanto, M. Tsujimoto, T. Basuki, and S. Nakashima, *AIP-CP*, **2381**, 020107 (2021).
- 4) H. Wijayanto and S. Nakashima, *Applied Clay Science*, **228**, 106649 (2022).
- 5) T. Basuki and S. Nakashima, *ACS Omega*, **6**, 40, 26026-26034 (2021).
- 6) T. Basuki and S. Nakashima, *Nano-Structures & Nano-Objects*, **34**, 100953 (2023).
- 7) B. S. Nugroho, A. Kato, C. Kowa, T. Nakashima, A. Wada, M. N. K. Wihadi, and S. Nakashima, *Materials*, **14**, 5577 (2021).
- 8) B. S. Nugroho and S. Nakashima, *RSC Advances*, **12**, 19667-19677 (2022).
- 9) H. Rahman and S. Nakashima, *Applied Phys. A*, **128**, 564 (2022).

## 【施設利用者の研究紹介】

### BSD2 による酸化失活 Rubisco の還元再活性化

統合生命科学研究科 数理生命科学プログラム 島田 裕士

2022 年において 80 億人の世界人口は、2050 年までには 90 億人を突破すると予想されている。それに伴う世界規模での食糧危機は、作物生産にさらなる収量増大と安定化を迫っている。更に COP27 による宣言では、世界共通の長期目標として地球平均気温上昇を抑える努力追求が挙げられており、CO<sub>2</sub> を含む温室効果ガスの排出削減が求められている。日本政府も 2020 年に「2025 年カーボンニュートラル及び脱炭素社会の実現」を目指すことを宣言し、様々な分野で脱炭素化に向けた取り組みを加速している。植物の光合成は CO<sub>2</sub> の吸収源かつバイオマス生産の源であり、光合成能力の増強は上記問題解決方法の一つと考えられる。光合成には多くの律速段階が有り、光合成の光エネルギー変換効率はずか数パーセントであり、このことは光合成の効率を上昇させる理論的余地が多く残っていることを示している。

Ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (Rubisco) は植物の光合成において CO<sub>2</sub> を固定する律速酵素である。一般的な酵素の代謝回転数  $k_{cat}$  が 1,000 ~ 100,000 sec<sup>-1</sup> であるのに対して Rubisco は  $k_{cat} = 3$  sec<sup>-1</sup> と圧倒的に低く、Rubisco は光合成の律速酵素となっている。また、Rubisco は還元状態では酵素活性を有しているが、酸化状態では Rubisco のシステイン残基間でジスルフィド結合 (S-S 結合) を形成し失活する事が報告されている。我々が発見した BSD2 タンパク質はジスルフィド結合を還元する Protein disulfide reductase 活性を有していることが示された。また、BSD2 は葉緑体内で Rubisco と相互作用することも示された。そこで、BSD2 タンパク質が酸化失活している Rubisco を還元再活性化させることができるのかを *in vitro* で解析した。Rubisco の活性測定には RI ラベルされた NaH<sup>14</sup>CO<sub>3</sub> から生じる <sup>14</sup>CO<sub>2</sub> を基質として用いた (図 1)。酸化した Rubisco と大腸菌で発現・精製した BSD2 タンパク質有無でインキュベートし、経時的に Rubisco の活性を測定した (図 2)。その結果、BSD2 タンパク質と共にインキュベートした Rubisco は経時的に活性が上昇した。一方、BSD2 タンパク質無しでインキュベートした Rubisco は其の活性の上昇は観察されなかった。これらの結果から、BSD2 タンパク質は酸化失活した Rubisco を還元再活性化させることが示された。今後は、BSD2 の高発現が光合成に及ぼす影響等を *in planta* で解析していく予定である。

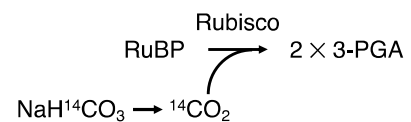


図1: Rubiscoの酵素反応

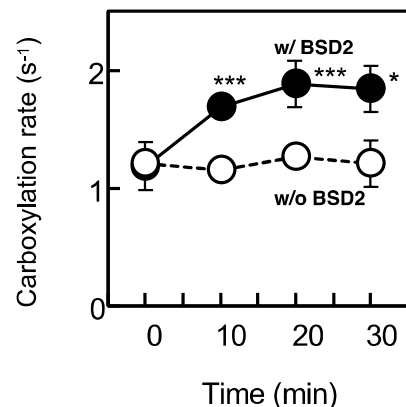


図2: BSD2によるRubiscoの還元活性化

#### 参考論文

Overexpression of BUNDLE SHEATH DEFECTIVE 2 improves the efficiency of photosynthesis and growth in Arabidopsis. *The Plant Journal* (2020) 102:129-37.

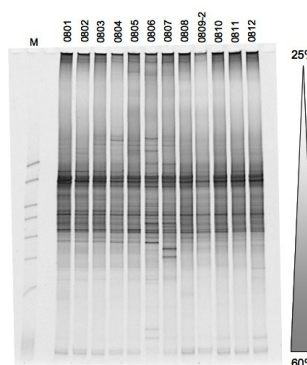


## I. 放射性同位元素教育研究グループ

生命科学や物質科学の研究分野において放射性同位元素および放射線を用いた基礎・応用研究を推進するための支援を担当している。このために必要となる、法令に基づいた放射線の安全取扱いについての教育を定期的に行うとともに、学内の放射線施設である放射光科学研究センターや、全国共同利用施設である SPring-8 などの利用者のための放射線業務従事者登録を行っている。当部は生物、化学、地学、物理分野にわたり、ゲノム解析、生体機能解析、標識化合物の利用、環境関連研究、福島支援、メスバウアー分光、放射線の物理的、工学的応用などの研究支援のために最新機器を備えている。また環境放射能調査における生物学的解析を行っている。



教育訓練実習



環境水中の微生物の D G G E 解析

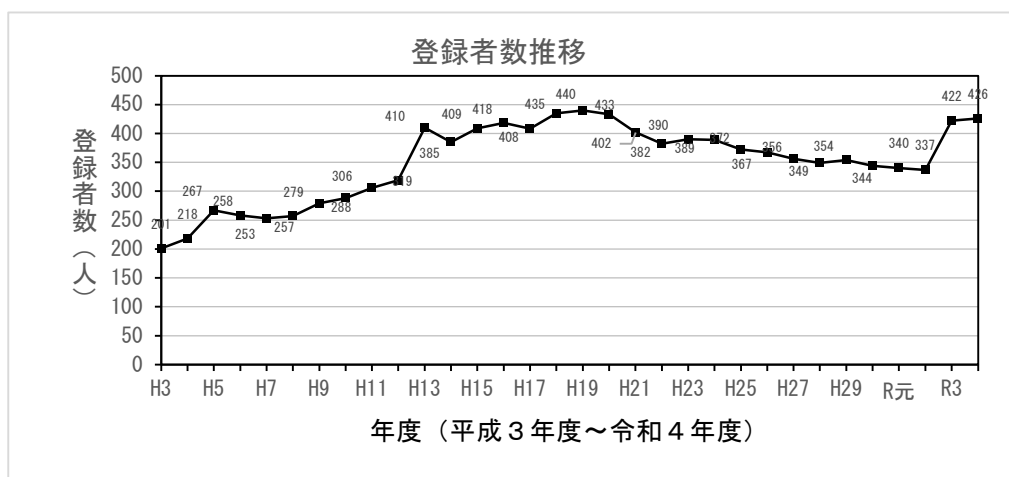
### I-1. 施設の利用状況

#### 【R I 施設の利用状況】

放射線を利用するには、法律に基づいて管理された施設（管理区域）で使用することが義務づけられている。当部では全学の希望者に対し放射性同位元素を使用するための実験スペースの提供や研究推進のために各種解析装置の導入、組換え DNA 実験が可能な実験室、動物飼養設備を整備し、これらの保守や定期自主検査への対応などその維持・管理に努めている。この他に放射線測定器の貸出しや RI 利用に関する問い合わせに教職員が対応するなど、RI 研究の支援全般を行っている。

令和 4 年度の登録・施設利用状況は以下のとおりである。

#### 登録者数の推移



【利用申請者と研究テーマ】

当部施設利用者

利用申請者	研究テーマ	利用者数
統合生命科学研究科		
菊池 裕	ゼブラフィッシュ dnmt3aa 変異体を用いた DNA メチル化機構の解明	1
濱生 こずえ	ヒト疾患における細胞骨格制御の機構解明	1
深澤 壽太郎	植物伸長生長制御機構/植物の環境応答制御機構	7
鈴木 克周	超生物界間 DNA 輸送系の研究	1
山本 卓	ウニ初期胚における遺伝子発現調節機構の研究	2
坂本 敦	形質転換植物の分子形質発現解析	4
津田 雅貴	DNA 損傷修復機構の解明	4
片柳 克夫	蛋白質の X 線構造解析	1
黒田 章夫	微生物のリン代謝制御機構の解明	2
荒川 賢治	放線菌の二次代謝制御機構および放射線感受性に関する研究	2
水沼 正樹	真核生物の細胞形態形成および寿命制御機構に関する研究	2
矢中 規之	栄養素コリンの機能性に関する研究	1
船戸 耕一	脂質代謝に関する研究	4
山崎 岳	ステロイドホルモンの生合成とその機能	1
統合生命科学研究科 附属植物遺伝子保管実験施設		
草場 信	高等植物の分子遺伝学的研究	2
両生類研究センター		
鈴木 厚	初期発生・組織再生の分子機構	3
古野 伸明	卵成熟の分子機構解析、卵形成	1
三浦 郁夫	両生類の性決定と系統進化	1
自然科学研究支援開発センター (リーディングプログラム)		
中島 覚	環境放射能、除染	4
先進理工系科学研究科		
中井 智司	機能性高分子を用いた水中微量金属イオンの除去・回収	6
梶本 剛	学外利用およびストロンチウム測定	2
金田一 智規	MAR-FISH 法を用いた環境微生物の機能解析	2
自然科学研究支援開発センター		
北村 憲司	酵母細胞のアミノ酸利用の研究	1
中島 覚	金属錯体の集積化によるスピン状態の制御、多核錯体の混合原子価状態、溶媒抽出	10
稲田 晋宣	微生物における金属元素の影響、環境放射能	1
松嶋 亮人	バイオマットによる放射性物質の吸着	1
理学部生物科学科		
津田 雅貴	ラジオアイソトープ取扱の講習と基本操作の実習	33



他施設利用者 ( ) 内は、当部施設利用者数 (内数)

利用申請者	研究テーマ	利用者数
先進理工系科学研究科		
志垣 賢太	高エネルギー原子核衝突実験	4
深沢 泰司	高エネルギー宇宙・素粒子実験	26
黒岩 芳弘	放射光を用いた誘電体構造物性	12
木村 昭夫	放射光を用いた機能性物質の電子状態の研究	12
中島 伸夫	放射光を用いた電子物性研究	14
和田 真一	シンクロトロン放射光を用いた分子光科学反応の研究	9
西原 禎文	キラル磁性体/マルチフェロイクス化合物の構造と物性	25
高口 博志	光電子円二色性による分子キラリティ	1
岡田 和正	放射光を用いた軟X線分子分光および光化学反応の研究 金薄膜上のランタノイド・マイナーアクチノイド錯イオンの 構造決定	4
井口 佳哉	液体の軟X線分光測定	4
高橋 修	遷移金属錯体の合成、構造、反応性	2
水田 勉	岩石鉱物物性	1
安東 淳一	X線回折実験	1
大川 真紀雄	地球内部の多様な変形挙動と水-岩石反応の理解	4
岡崎 啓史	超高圧地球科学	9
井上 徹	地球内部物性	4
川添 貴章	隕石に含まれる高压相の解明	1
宮原 正明	STXMを用いた微生物・鉱物相互作用の研究	2
白石 史人	地球惑星物質の放射光分析	7
藪田 ひかる	隕石の同位体化学分析による、惑星表層進化の解明	4
小池 みずほ	強相関電子系の物理	5
松村 武	遷移金属酸化物及び希土類化合物の磁性と熱電物性	6
鬼丸 孝博	加速器を用いた素粒子実験	4
高橋 徹	ビーム物理・加速器物理の研究	3
岡本 宏己	非従来型超伝導および高温超伝導を示す新物質開発	2
野原 実	Bi系III-V族半導体の結晶成長およびデバイス応用に向けた 結晶欠陥の評価	6
富永 依里子	粒子加速器の物理とその応用	6
栗木 雅夫	液体およびガラスのX線散乱実験	1
梶原 行夫	放射光を利用した強相関電子系物質の電子・格子系物性の研究	1
長谷川 巧	高分子のX線回折、散乱	5
戸田 昭彦	ソフトマテリアルの構造形成機構	1
田口 健	液体金属のX線散乱実験	1
乾 雅祝	岩石・鉱物の風化、岩石内部の物質移動	1
横山 正	放射線を用いる化学分析	4
早川 慎二郎	機能性色素化学に関する研究	3
大山 陽介	新規無機ハイブリッド材料の研究	2
犬丸 啓	分子状金属酸化物を基盤とした触媒・磁気材料の開発	4
湊 拓生	有機薄膜の結晶性評価	16
尾坂 格	BNCT用ホウ素薬剤の開発	4
河崎 陸		
平野 知之	微粒子材料の高機能化デザイン	2
難波 慎一	レーザープラズマX線源に関する研究	4

梶本 剛	学外利用およびストロンチウム測定	10
鈴木 康浩	核融合科学研究所との共同研究	1
河合 研至	セメント硬化体の鉱物組成分析	1
畠 俊郎	XAFS による機能性地盤材料に関する研究	3
三根生 晋	機能性樹脂複合材料の研究	1
古賀 広之	自動車用機能材料の化学状態評価	1
遠藤 暁	F3 棟の安全巡視のため	1
統合生命科学研究所		
津田 雅貴	DNA 損傷修復機構の解明	1 (1)
片柳 克夫	蛋白質の X 線構造解析	1 (1)
堀内 浩幸	家禽のデジタル育種とバイオ医薬品製造技術の確立	2
上野 聡	食品油脂の結晶構造の回析学的研究	21
川井 清司	生物材料のダイナミクスに関する研究	3
浅岡 聡	環境改善材料の開発	2
和崎 淳	植物のミネラル吸収と動態に関する研究	2
放射光科学研究センター		
島田 賢也	高電子分光による物性研究	23
宇宙科学センター		
川端 弘治	ガンマ線、X 線衛星の開発とブラックホール連星などの研究	1
自然科学研究支援開発センター		
宮岡 裕樹	エネルギー変換及び貯蔵材料等に関する基礎研究	2
梅尾 和則	低温高圧下における希土類化合物の磁性	1
齋藤 健一	機能ナノ構造体の創製とその光物性	3
池上 浩司	共用分析機器の支援	1
ナノデバイス研究所		
黒木 伸一郎	シリコンカーバイド極限環境エレクトロニクス・パワー半導体デバイス・薄膜シリコンデバイス	12
寺本 章伸	半導体プロセスに関する研究	4

## 【当部の主な設置機器】

### ◆放射線測定・防護機器

Ge 半導体検出器※	2 台
Si/Li 半導体検出器	1 台
2πガスフローカウンタ	1 台
低バック液体シンチレーションカウンタ	1 台
液体シンチレーションカウンタ	3 台
プレート用液体シンチレーションカウンタ	1 台
オートウェルカウンタ	2 台
ラビッドカウンタ	7 台
GM サーベイメータ (β線) ※	36 台
GM サーベイメータ (β/γ線)	6 台
シンチレーションサーベイメータ※	15 台
電離箱式サーベイメータ	3 台
<sup>3</sup> H/ <sup>14</sup> C サーベイメータ	1 台
<sup>125</sup> I 測定用シンチレーションサーベイメータ	1 台
可搬型デジタルスペクトロサーベイメータ	1 台
α/β線用シンチレーションサーベイメータ	1 台
ポケットサーベイメータ	5 台
ハンドフットクロスモニタ	2 台
ドラフト	18 台
グローブボックス	1 台
トリチウムガス動物実験フード	1 台
ダストサンブラ	3 台
<sup>3</sup> H/ <sup>14</sup> C 捕集装置	1 台

### ◆放射線分析・解析機器

ラジオクロマトイザ <sup>®</sup> (TLC アナライザ <sup>®</sup> )	1 台
イメージアナライザ <sup>®</sup> (FLA-9500、他) ※	2 台
メスハウアー分光分析装置	1 式

### ◆飼育・培養機器

動物用ネオテイクラック	2 台
遠赤外線動物乾燥装置	1 台
光照射振とう培養機	1 台
クリーンベンチ	1 台
安全キャビネット	1 台
CO <sub>2</sub> インキュベータ	1 台
恒温器	1 台
低温室	2 室
卓上型人工気象器	1 台

### ◆汎用研究機器

分光光度計	1 台
蛍光分光光度計	1 台
蒸留水製造装置	1 台
超純水製造装置	1 台
製氷機	1 台
オートクレーブ	1 台
超遠心機	1 台
高速冷却遠心機	1 台
低速冷却遠心機	1 台
微量高速冷却遠心機	11 台
ヒーティングブロック	11 台
恒温振とう水槽	11 台
低温恒温槽	1 台
小型恒温水槽	3 台
凍結乾燥機	1 台
送風定温乾燥器	1 台
定温恒温乾燥器	1 台
電気炉	1 台
小型低温インキュベータ	1 台
ハイブリタ イゼーションインキュベータ	3 台
グラジエントサーマルサイクラー	3 台
ゲル乾燥器/水流式アスピレータ	2 台
小型アスピレータ	3 台
水流式アスピレータ	4 台
DCode 微生物群集解析システム	1 台
倒立位相差蛍光顕微鏡	1 台
ゲル撮影装置	1 台
高速液体クロマトグラフィー	2 台
ジェネティックアナライザ <sup>®</sup> (ABI-310)	1 台
二次元電気泳動装置	1 台
ICP 発光分光分析装置	1 台
GC-MS 分析装置	1 台
マグネティックスターラ	4 台
超低温フリーザ	3 台
電子天秤	3 台
電気泳動用パワーサプライ	6 台

※大学院リーディングプログラムによる導入を含む。

## I-2. 教育研究活動

放射線を利用する者は、初めて放射線を扱う前に教育訓練を受講しなければならない。当部では学内の放射線業務従事者に対する教育訓練（日本語・英語）を開催する他、当施設の新規利用者を対象に放射線測定器（サーベイメータ）を用いた放射線測定の実習（教育訓練実習）を行っている。また学内の他 RI 施設の教育訓練の支援や学外の教育訓練の講師も担当している。この他に教育活動支援の一環として学生実習の支援やセミナーを開催し、また学外への啓発活動として一般向けの講習会の主催や講習会への講師の派遣も行っている。

### 【教育訓練および教育訓練実習】

令和4年度の教育訓練は新型コロナウイルス対策のため、対象者の多い継続教育訓練（日本語）については、広島大学オンライン学習支援システムを用いて実施した。それ以外のものについては対面にて実施した。

#### <教育訓練>

4 / 1 2	第1回教育訓練	(新規登録者対象)	23名
4 / 1 5	第2回教育訓練	(新規登録者対象)	23名
4 / 2 0	第3回教育訓練	(新規登録者対象)	22名
4 / 2 1	第4回教育訓練	(新規登録者対象)	17名
4 / 2 6	第5回教育訓練	(継続登録者・外国人対象)	2名
5 / 1 1	第6回教育訓練	(新規登録者・外国人対象)	8名
5 / 2 4	第7回教育訓練	(新規登録者対象)	9名
6 / 2 9	第8回教育訓練	(新規登録者・外国人対象)	3名
7 / 2 2	第9回教育訓練	(新規登録者対象)	30名
8 / 2 3	第10回教育訓練	(継続登録者・外国人対象)	1名
10 / 1 9	第11回教育訓練	(新規登録者対象)	16名
10 / 2 6	第12回教育訓練	(新規登録者・外国人対象)	8名
	継続登録者対象（日本語）		178名

#### <教育訓練実習>

5 / 2 7	第1回教育訓練実習	1名
6 / 1 3	第2回教育訓練実習	2名
11 / 2	第3回教育訓練実習	4名

#### <RI教育訓練支援>

講師派遣（学内）

令和4年度は学内放射線施設への講師派遣は行っていない。

### 【理学部生物科学科 学生実験の支援】

当部では放射線利用に関する教育の一環として稲田を中心に理学部生物科学科三年生のRI実習の支援を行っている。令和4年度はコロナウィルス感染対策のため実習を2グループに分けて行った。開催状況は以下のとおり

7 / 2 7	RI実習：(理学部生物科学三年生 学生実習)	計30名
---------	------------------------	------

### 【理学部化学科 学生実験の支援】

理学部化学科学生実験（化学実験Ⅰ・Ⅱ）の放射線計測実験を中島が担当し、当部のスタッフが一部支援をしている。また、松嶋は生物化学系の実験を担当している。松嶋はさらに

化学実験法・同実験Ⅰ・Ⅱ[2 理化]も担当している。本年度も COVID-19 の感染防止に努めて全実験を終了した。

### 【R I セミナー】

放射線に対する幅広い知識提供と研究・技術の情報交換を行い、有益な放射線利用の啓発を行うことで放射線の安全利用を促し、さらに様々な分野の研究における情報提供を行うことで、全学の研究支援と教育活動を推進することを目的とし、平成13年度より学内外の先生を講師として招き、全学を対象としたR I セミナーを開催している。令和4年度はコロナウィルスに対する対応により開催しなかった。

### 【三次被ばく医療推進事業への協力】

広島大学は、平成16年3月に、西日本ブロックの「地域の三次被ばく医療機関」に選定され、緊急被ばく医療推進センターが設置された。アイソトープ総合部のメンバーは平成17年度より広島大学緊急被ばく医療推進センターの協力者となり、毎年、防災訓練や講習会、医療訓練などに参加し、講演や技術指導を行っている。令和4年度の活動実績はない。

### 【理学部化学科新入生対象見学会】

理学部化学科では、新入生のオリエンテーションの一環として、新入生野外研修・見学会を行っている。当部では、この見学会に協力し、理学部化学科の新入生を対象とした見学会を行っている。令和4年度は4月9日に開催した。

### 【地域貢献事業】

平成19年度より地域貢献事業として、一般の方を対象に霧箱や放射線測定器を利用して宇宙線や身の回りの放射線を観測する実習「目で見る放射線実習」や大学祭において公開演示「霧箱で放射線・宇宙線を見てみよう」を開催している。令和4年度の開催状況は以下のとおりである。

#### 1. 霧箱で放射線・宇宙線を見てみよう（広島大学大学祭）

開催日時：令和4年11月5日（土）13：00～16：00

内容：霧箱による $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、宇宙線の観察。

身の回りの放射線の測定。ウランガラスの展示、解説・紹介用のポスターの展示

来場者数：60名（乳幼児は含まず）

共催：日本原子力学会中国・四国支部

### 【大学院リーディングプログラム機構フェニックスリーダー育成プログラム】

広島大学では、「放射線災害復興を推進するフェニックスリーダー育成プログラム ―放射線災害による人と社会と環境の破綻からの復興を担うグローバル人材育成―」が平成23年度、文部科学省「博士課程教育リーディングプログラム」に採択された。本プログラムでは、放射線災害に適正に対応し、明確な理念の下で復興を指導できる判断力と行動力を有し、国際的に活動できるグローバルリーダー（フェニックスリーダー）を育成する。そして、放射線災害からの復興をけん引できる人材育成を通して、21世紀のモデルとなる安全・安心の社会システムの確立に貢献する。当部の中島はこのプログラムの放射能環境保全コースのコースリーダーとなり、4人の学生を直接指導している。

**【アウトリーチ活動】**

広島大学ホームカミングデーの企画として、アイソトープ総合部の Ge 検出器などを見学していただいた。

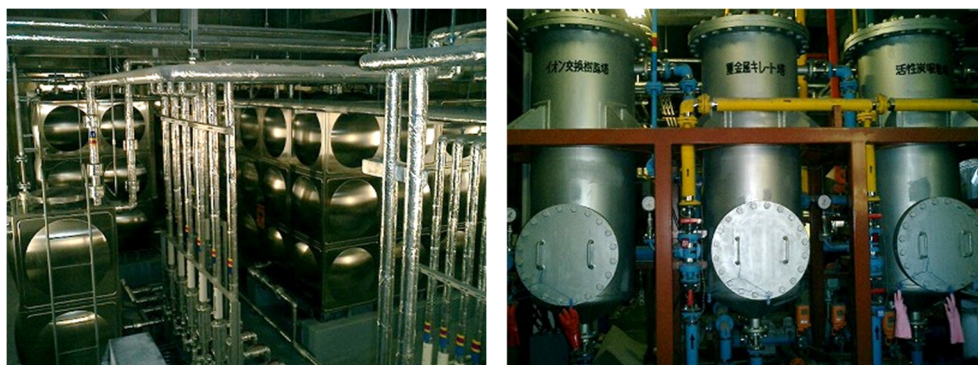
日時： 令和4年11月5日(土)

参加者： 理学部化学科学生の父兄8名（5家族）



## II. 放射性同位元素管理グループ

学内や周辺地域の環境保全を達成するために、学内放射線施設から出されるR I排水の管理、R I有機廃液の焼却、環境放射能動向調査などの実務を担当している。当施設から出るR I排水だけでなく、東広島キャンパス内のR I施設である工学研究科、統合生命科学研究科、総合科学研究科の放射線施設から出るR I排水を受け入れ、排水処理ののち放流を行っている。これは東広島市との協定に基づくものであり、地域社会の環境保全を図る上で、重要な業務となっている。また、浄化した後に放流したR I排水が環境へ影響を与えていないことを確認するために、定期的に環境水（下水と池水）の放射能測定を行っている。



アイソトープ総合部にある貯留槽（左）と浄化設備（右）

### II-1. 放射線管理活動状況

#### 【各種研修会への参加】

放射性同位元素等の使用は法律が密接に関係している。アイソトープ総合部の教職員は各種研修会や講習会に出席し、法令改正などに関する最新の動向を調査している。また各種研修会等に講師として参加し、学外の放射線施設の教職員と情報交換を行い、このようにして得た情報を学内の放射線施設管理者へ提供し、さらに、教育訓練等に反映することで、広島大学の放射線利用における安全管理の向上に努めている。

令和4年度の各種研修会等への参加状況は以下のとおり。

#### ●全国関連

##### ◆第45回国立大学アイソトープ総合センター長会議

会期：令和4年6月3日（金）

会場：オンライン開催

主催：新潟大学

##### ◆第18回日本放射線安全管理学会6月シンポジウム（2022）

会期：令和4年6月16日（木）

会場：オンライン開催

主催：一般社団法人 日本放射線安全管理学会

共催：一般社団法人 日本保健物理学会

- ◆令和4年度 大学等における放射線安全管理研修会  
会期：令和4年9月27日（火）  
会場：オンライン開催  
主催：一般社団法人日本放射線安全管理学会  
共催：一般社団法人 日本保健物理学会
  
- ◆令和4年度放射線安全取扱部会年次大会（第63回放射線管理研修会）  
会期：令和4年10月13日（木）～14日（金）  
会場：オンライン開催  
主催：公益社団法人日本アイソトープ協会放射線安全取扱部会
  
- ◆第4回日本保健物理学会・日本放射線安全管理学会合同大会  
日本放射線安全管理学会第21回学術大会  
会期：令和4年11月24日（木）～26日（土）  
会場：九州大学椎木講堂  
主催：一般社団法人 日本保健物理学会、一般社団法人 日本放射線安全管理学会
  
- その他
- ◆放射線安全取扱部会 令和4年度第26回中国・四国支部研修会  
会期：令和5年3月3日（金）  
会場：オンライン開催  
主催：放射線安全取扱部会 中国・四国支部



## 【排水管理状況】

### ◆環境放射能測定

当部では広島大学東広島キャンパスから出るR I 排水の周辺環境への影響を調べるために、三ヶ月に一度環境水の測定を行っている。測定目的がキャンパスのR I 排水の影響ということから、測定点はぶどう池水の流れ込む角脇調節池および公共下水道との接続部の二箇所としている。また毎年8月は外部業者と合同で採水・測定を行い、測定値の健全性を確認している。測定はβ線放出核種およびγ線放出核種について行って、核種別 ( $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{32}\text{P}$ ) のβ線放出核種の定量には低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタを用い、全β線量の測定には2πガスフローカウンタを用い、γ線についてはGe半導体検出器を用いて測定している。また、検出感度の向上のため、全β線および半導体検出器を用いた測定にはサンプルを蒸発乾燥させたものを測定用サンプルとしている。

令和4年度の環境水の放射線量の測定は以下のとおり。

通算測定回数	採水年月日	測定完了年月日	測定結果
第118回	R4年 5月25日	R4年 5月31日	異常無し
第119回	R4年 8月30日	R4年12月27日	異常無し
第120回	R4年11月28日	R5年 1月 5日	異常無し
第121回	R5年 2月28日	R5年 5月31日	異常無し

### ◆R I 排水の放流

東広島キャンパスから流れ出るR I 排水は黒瀬川に放流されるが、この河川水は水量が少なくかつ農業用水に利用されるため、東広島市との協定により、排水中に含まれるR I の濃度と法定基準濃度との比が10分の1以下の排水についてのみ放流できることになっている。

令和4年度の放流は以下のとおり。

処理済槽採水年月日	測定完了年月日	放流年月日	放流量
R3年11月 9日	R4年 2月 7日	R4年 5月10日	34.2 m <sup>3</sup>

なお、R I 排水中に含まれるR I 濃度の測定は環境放射能測定と同一の方法で行い、法定基準濃度との比が10分の1以下であることが確認された。また、放流水の水質が環境基準および排水基準を満たしていることを、環境安全センターに測定依頼することで確認した。

### ◆液体シンチレータ廃液の焼却

法令でR I を使用した実験で発生する有機廃液のうち、液体シンチレータ廃液に関しては各事業所での焼却処理が可能であり、当部においても下記の期間において焼却を行った。

焼却期間：令和5年2月13日～令和5年2月17日

総焼却量：40リットル

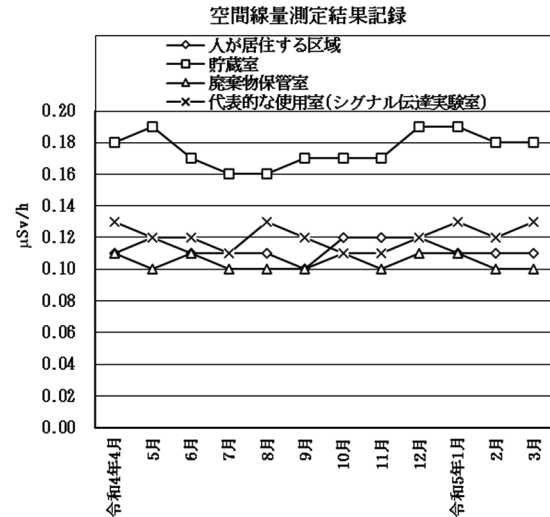
なお、焼却する廃液の濃度は上限濃度目標値以下であり、1日あたり最大12リットル焼却を行った。

## II-2. 施設管理活動状況

### 【業務報告】

#### ◆空間線量率測定結果(令和4年4月～令和5年3月の平均)

	測定値 (平均)	
事業所境界	0.13	$\mu\text{Sv/h}$
人が居住する区域	0.11	$\mu\text{Sv/h}$
管理区域境界	0.11	$\mu\text{Sv/h}$
貯蔵室	0.18	$\mu\text{Sv/h}$
廃棄物保管室	0.10	$\mu\text{Sv/h}$
使用施設	0.11～0.14	$\mu\text{Sv/h}$
代表的な使用室	0.12	$\mu\text{Sv/h}$



(「事業所境界」、「人が居住する区域」、「管理区域境界」は管理区域外、その他は管理区域内)

#### ◆表面汚染密度測定結果(令和4年4月～令和5年3月の平均)

	H-3	C-14	P-32
管理区域境界	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下
汚染検査室	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下
廃棄物保管室	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下
使用室	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下

単位は Bq/cm<sup>2</sup>

#### ◆表面汚染密度測定結果(令和4年4月～令和5年3月の最大)

	H-3	C-14	P-32
管理区域境界	0.01	0.02	0.01
汚染検査室	0.02	0.02	0.02
廃棄物保管室	0.04	0.03	0.01
使用室	0.30	0.03	0.02

単位は Bq/cm<sup>2</sup>

管理区域内の表面汚染密度限度は、以下のとおりである。

$\alpha$ 線を放出する放射性同位元素 : 4 Bq/cm<sup>2</sup>

$\alpha$ 線を放出しない放射性同位元素 : 40 Bq/cm<sup>2</sup>

◆R I 保管量 (令和5年3月31日現在)

核種	個数	放射能量 (MBq)	核種	個数	放射能量 (MBq)
H-3 (非密封)	29	8691.262	Co-57 (密封)	4	2960.00
C-14 (非密封)	29	361.980	Sn-119m (密封)	1	370.000
P-32 (非密封)	1	0.000	Ra-226 (密封)	1	25.900
Sr-89 (非密封)	2	0.00319			
Sr-90 (非密封)	3	0.362			
Cs-137 (非密封)	4	5.080			

◆令和4年度核種別新規R I 受入量

核種	購入件数	放射能量 (MBq)
H-3 (非密封)	1	9.250
C-14 (非密封)	1	185.000
P-32 (非密封)	17	259.000

◆令和4年度R I 廃棄物引渡し量

廃棄物の種類	容量 (L)・規格	引渡し数量
可燃物	50L・ドラム缶	1
難燃物	50L・ドラム缶	5
難燃物(内制限数量超過)	50L・ドラム缶	1
無機液体(内制限数量超過)	50L・ドラム缶	2

◆自主検査

検査施設：自然科学研究支援開発センター総合実験支援・研究部門アイソトープ総合部

点検日：令和4年11月21日

点検者：中島、稲田 (晋)、松嶋、木庭、寺元、山崎、稲田 (聡)

結果：RIの個数と測定器の動作確認は後日行い、問題はなかった。その他、廊下の壁紙、小さなくぼみ、標識の劣化部分の補修、更新を後日行った。

検査施設：自然科学研究支援開発センター総合実験支援・研究部門アイソトープ総合部

点検日：令和4年12月6日 (重点自主検査)

点検者：長沼 毅、遠藤 暁、澤田 正博 (重点自主検査の検査員として参加)

中島、稲田 (晋)、松嶋、木庭、寺元、山崎、稲田 (聡)

結果：自主検査記録で措置をした際の記録方法、各種記録の年度閉鎖における主任者の確認欄、外国人の利用者がいるので緊急時の連絡体制の英語版の掲示などについて助言があった。

検査施設：自然科学研究支援開発センター総合実験支援・研究部門アイソトープ総合部

点検日：令和5年3月13日

点検者：中島、稲田 (晋)、松嶋、木庭、寺元、山崎、稲田 (聡)

結果：RIの個数と測定器の動作確認は後日行い、問題はなかった。 $\alpha$ 、 $\beta$ ダストモニタの劣化がみられるようである。業者からの保守点検の報告書を待ってGM管を交換予定。その他、問題なし。

◆緊急作業に従事させる作業者に対しての緊急時の対応に関する教育及び訓練

日時：令和5年3月20日 10時10分～10時45分

場所：自然科学研究支援開発センターアイソトープ総合部講義室

対象者（危険時の応急措置の危険作業を行う作業者）：

中島、稲田（晋）、松嶋、木庭、寺元、宗岡

参加者：中島、稲田（晋）、松嶋、木庭、寺元、山崎、稲田（聡）

実施内容：予防規程、予防規程実施細則等関係規定の確認

自衛消防隊編成表の確認に関すること

アイソトープ総合部での消防方法等に関すること

所轄消防署との協議に関すること

# 低温実験部



低温実験部は、その前身である学内共同教育研究施設「低温センター」（文部省省令施設、1988年（昭和63年）設置）以来、一貫して本学の物質・材料科学の教育研究に必要な不可欠な寒剤（液体ヘリウム、液体窒素）の安定供給と寒剤資源の保護、および寒剤利用における保安教育、ならびに低温を用いた最先端測定機器の提供を行い、本学の教育・研究の発展に資することを目的としてきました。

本実験部は2003年（平成15年）に設立された自然科学研究支援開発センター(N-BARD)の一部となり、さらに2019年（令和元年）11月に行われた改組によって、総合実験支援・研究部門の一部となりました。組織の改編後も、教職員一同、前述の目的を達成するため日々活動して参りました。2022年度（令和4年度）の特筆すべき事項を下記に纏めます。

#### 1. ヘリウムガスバックの不具合と更新

本実験部には、各ユーザーからの蒸発ヘリウムガスを回収し、一時的に保管するためのガスバックが2基（60 m<sup>3</sup>、100 m<sup>3</sup>）あります。そのうち、通常使用している60 m<sup>3</sup>のガスバックからのヘリウム漏洩が、一昨年（2021年）の10月に判明しました。そこで、通常使用を100 m<sup>3</sup>のガスバックに切り替えて、60 m<sup>3</sup>のガスバックを2023年3月に新品に更新しました。この更新に際して、学内から学長裁量経費の援助を頂きました。ただ、その新品のガスバックにも、施工不良によるガス漏洩が2023年4月に判明しました。このガス漏洩にはメーカー側も迅速に対応していただき、6月には完全に復旧しました。

一方、100 m<sup>3</sup>のガスバックには、その形状を保つための金属製のタガフレームが付いていますが、そのフレームを保持している金属製のワイヤー4本のうち1本が断線するトラブルが2022年9月に発生しました。このワイヤー断線修理も2023年3月に完了しました。しかし、ワイヤー断線時の無理なガス回収の影響でガスバックが破損しました。この破損の修理はまだ行っていません。現時点（2023年9月末）では、60 m<sup>3</sup>のガスバックのみでガス回収を行っており、実質的な問題はありますが、緊急時に対応するため、近い将来、100 m<sup>3</sup>のガスバックの修理を検討しています。

#### 2. 外部からのヘリウム調達について

近年のヘリウム調達困難な状況や、その価格高騰については、昨年度の年報に記載した通りですが、2022年度もこれまで以上に価格が上昇しました。このような傾向は、今後改善される見通しはなく、現状のまま推移する可能性が高いと予測されています。幸い、広島大学では、現時点では定期的にヘリウムを確保できています。将来の危機的状況に備えるため、我々が出来るのは、ヘリウムの回収率をさらに高めて、限りなく100%に近づけることです。広島大学のユーザーの方々には、現状をご理解の上、ヘリウムを出来るだけ大気に逃がさず、回収率のさらなる向上にご協力をお願いいたします。

# 総合実験支援・研究部門 低温実験部

## 利用状況

### 1. 学部別登録数（令和5年3月31日現在）

先進理工系科学研究科	378 名
統合生命科学研究科研究科（含附属施設）	267 名
人間社会科学研究所	18 名
放射光科学研究センター	10 名
ナノデバイス研究所	7 名
両生類研究センター	38 名
デジタルものづくり教育研究センター	2 名
自然科学研究支援開発センター	53 名
計	773 名

### 2. 利用申請者と研究テーマ

利用申請者	研究テーマ	利用者数
先進理工系科学研究科		
鈴木 孝至	多重極限物性およびナノフィジクスの研究	16
松村 武	強相関電子系の磁性と伝導	7
鬼丸 孝博	希土類・遷移金属を含む化合物の低温・磁場中・高圧下における磁性と伝導	14
八木 隆多	メゾスコピック物理の研究	3
坂上 弘之	金属・半導体および有機材料の構造解析と精密制御に関する研究	11
角屋 豊	光デバイス	7
富永 依里子	テラヘルツ電磁波の発生検出およびバイオ由来の金属凝集	10
東 清一郎	フレキシブル・大面積エレクトロニクスに向けたIV族薄膜半導体形成技術、および次世代半導体デバイスの実現に向けた材料・デバイス形成技術に関する研究	8
和田 真一	物質の合成と電気抵抗率測定	9
和田 真一	内殻励起された原子・分子・固体表面の反応過程	10
中島 伸夫	放射光の分光法による構造物性研究	13
黒田 健太	二次高調波発生を利用した層状物質における反強磁性構造対称性の同定	4
水田 勉	遷移金属錯体の合成、構造、反応性に関する研究	22
安倍 学	反応性中間体の反応挙動の精査とその応用	29
山崎 勝義	化学反応速度論および動力学的実験研究	6
高口 博志	化学反応速度論および動力学的実験研究	9
吉田 拓人	有機典型元素化合物の合成・構造解析・反応開発	23
灰野 岳晴	特異な包接モチーフを用いた超分子ポリマーの構築と高度分子配列制御	26
井口 佳哉	表面増強赤外分光によるfブロック元素錯イオン構造の解明	9
井上 克也	キラル磁性体の合成と物性	34
石坂 昌司	過冷却微小水滴の凝固メカニズムに関する研究	8
高橋 修	高分子材料の光劣化機構の解明	4
柴田 知之	地球型惑星の進化過程の解明	7
安東 淳一	地球を構成する鉱物の微細組織観察と化学組成測定	7
DAS Kaushik	地球を構成する鉱物の微細組織観察と化学組成測定	2
SARKAR Dyuti Prakash	地球を構成する鉱物の微細組織観察と化学組成測定	1
片山 郁夫	岩石の変形に対する水の影響	1
大川 真紀雄	地球惑星物質の鉱物学的研究	4
宮原 正明	地球型惑星の進化過程の解明	5
藪田 ひかる	岩石の変形に対する水の影響	7
白石 史人	地球型惑星の進化過程の解明	5



井上 徹	電子顕微鏡による地球深部鉱物の化学組成測定	9
川添 貴章	地球型惑星の進化過程の解明	4
CHAKRABORTI Tushar Mouli	地球型惑星の進化過程の解明	1
岡崎 啓史	地球内部の多様な変形挙動と水-岩石反応のカップリングについての理解	3
小池 みずほ	地球型惑星の進化過程の解明	4
楯 真一	液体および固体 NMR による構造解析	8
福岡 宏	機能性物質の開発	1
大下 浄治	新規有機材料の合成と機能開発	19
駒口 健治	金属酸化物半導体の光誘起電荷分離で生成する化学種の分光測定	3
荻田 典男	強相関電子系関連物質の光散乱	2
浴野 稔一	超伝導体のトンネル分光、STM	4
統合生命科学研究科		
加藤 純一	バクテリア・ファージ・細菌・植物等の分子生物学的研究	29
黒田 章夫	微生物のタンパク質解析、生産物質解析	22
水沼 正樹	モデル生物を用いた寿命制御機構および細胞構造的制御機構の解析	9
秋 庸裕	油糧微生物の育種と応用	13
荒川 賢治	放射菌の二次代謝生成成およびその制御システムの解析	9
湯川 格史	酵母の増殖と分化に関する基礎的研究	5
岡村 好子	細菌の鉱物形成	2
舟橋 久景	細胞内情報伝達、細胞間コミュニケーションの研究、機能タンパク質の大量発現	7
中ノ 三弥子	糖鎖構造解析	5
上野 勝	テロメアの研究	1
鈴木 克周	細菌による広域な遺伝子伝達	4
今村 拓也	動物の環境応答に関する分子生理学的研究	11
高橋 治子	培養細胞・組織を用いた発生・再生・がん化機構の解明	12
深澤 壽太郎	高等植物の成長制御の分子機構	7
千原 崇裕	神経回路の形成、維持、可塑性を司る分子基盤	29
山口 富美夫	コケ植物の形態学的、分子系統学的研究	5
楯 真一	タンパク質のNMR構造解析	14
片柳 克夫	タンパク質のX線構造解析	4
落合 博	哺乳類幹細胞におけるクロマチン動態と遺伝子発現解析	3
泉 俊輔	植物細胞内の酵素の分離及びそのプロテオミクス解析	7
津田 雅貴	DNA損傷の修復機構の解明	5
坂本 敦	植物の機能とその制御	13
藤原 昌夫	強磁場、微小重力空間における物理、化学、生物現象	3
山本 卓	部位特異的ヌクレアーゼを利用したゲノム編集技術の開発と応用	21
草場 信	植物遺伝子資源に関する研究	13
田川 訓史	海産動物（半索動物・無腸動物）の発生・進化に関する研究	1
坂井 陽一	牛の凍結受精卵、精子の保存	9
生谷 尚士	アレルギーに関与する細胞の動態解析	6
人間社会科学研究科		
古賀 信吉	化学実験教材の開発	13
後藤 秀昭	放射性炭素同位体年代測定・テフラ分析	5
放射光科学研究センター		
島田 賢也	放射光角度分解光電子分光による固体のスピン電子状態の研究	10
ナノデバイス研究所		
岩坂 正和	生体および生体物質に対する磁場効果に関する研究	2
中島 安理	ナノデバイスの物性研究	5
両生類研究センター		
三浦 郁夫	両生類の系統進化と性決定	4
鈴木 厚	初期発生・組織再生の分子機構	5
古野 伸明	両生類におけるMyt1の機能解析	3
花田 秀樹	培養両生類心臓の凍結保存法の開発	1
荻野 肇	脊索動物を用いた発生・再生・進化の機能ゲノム学的研究	14
林 利憲	イモリとマウス心臓の再生能力を規定するシグナルと心筋細胞の応答能の解明	11
デジタルものづくり教育研究センター		
大下 浄治	産学官連携研究拠点での自動車材料評価	2

自然科学研究支援開発センター		
中島 覚	集積型錯体の低温物性、環境放射能に関する研究	18
宮岡 裕樹	水素貯蔵材料及び電池材料等エネルギー/物質変換に関する基礎研究	20
齋藤 健一	ナノ物質材料の物性・反応・構造	9
古水 千尋	植物の形態形成や環境応答の分子機序の解明	1
池上 浩司	研究支援、共用機器の運用	4
梅尾 和則	極低温・高温下における希土類化合物の磁性	1

### 3. 寒剤容器利用状況

液体ヘリウム容器は、通常百万円前後と高価である。液体窒素容器はこれ程高価でないが、小容器しか持たない利用者が、大きな容器を必要とする場合がある。そこで、寒剤容器の安価な貸出し支援を行っている。図は容量 50L 液体窒素（左）と 60L 液体ヘリウム容器（右）。

#### ・使用料金

液体ヘリウム容器（60L, 100L）：300 円／日  
液体窒素容器（50L）：100 円／日



#### 液体ヘリウム容器貸出し記録

年度	件数	延べ日数	利用部局
令和 3 年	81	1179	先進理工系科学研究科、統合生命科学研究科
令和 4 年	67	1062	先進理工系科学研究科、統合生命科学研究科

#### 液体窒素容器貸出し記録

年度	件数	延べ日数	利用部局
令和 3 年	53	96	先進理工系科学研究科
令和 4 年	58	70	先進理工系科学研究科

### 4. 機器利用状況

#### 令和 4 年度機器利用状況

機器名	学部	研究室
<sup>3</sup> He 冷凍機	先進理工系科学研究科 自然科学研究支援開発センター	低温物理学、磁性物理学 低温実験部
小型希釈冷凍機	先進理工系科学研究科 ナノデバイス研究所	低温物理学、磁性物理学
断熱消磁冷凍機	自然科学研究支援開発センター 先進理工系科学研究科 ナノデバイス研究所	低温実験部 磁性物理学
超伝導磁石	自然科学研究支援開発センター 先進理工系科学研究科 統合生命科学研究科 ナノデバイス研究所	低温実験部 磁性物理学 数理生命科学プログラム
SQUID 磁束計	自然科学研究支援開発センター 先進理工系科学研究科 自然科学研究支援開発センター	低温実験部 磁性物理学、電子関連物理学、 物理学プログラム、基礎化学プログラム、 地球惑星システム学プログラム、 理工学融合プログラム アイソトープ総合部、低温実験部

電子熱輸送評価装置 (PPMS)	先進理工系科学研究科	低温物理学、磁性物理学、 理工学融合プログラム
極低温 X 線回折装置	自然科学研究支援開発センター	低温実験部
	先進理工系科学研究科	磁性物理学、電子関連物理学、 基礎化学プログラム、 理工学融合プログラム
旋盤・フライ盤等の工作機器	自然科学研究支援開発センター	先進機能物質部、低温実験部
	先進理工系科学研究科	磁性物理学、電子関連物理学、 理工学融合プログラム
ヘリウムリークディテクター	自然科学研究支援開発センター	低温実験部 他
	先進理工系科学研究科	低温物理学、磁性物理学、 理工学融合プログラム
	自然科学研究支援開発センター	低温実験部

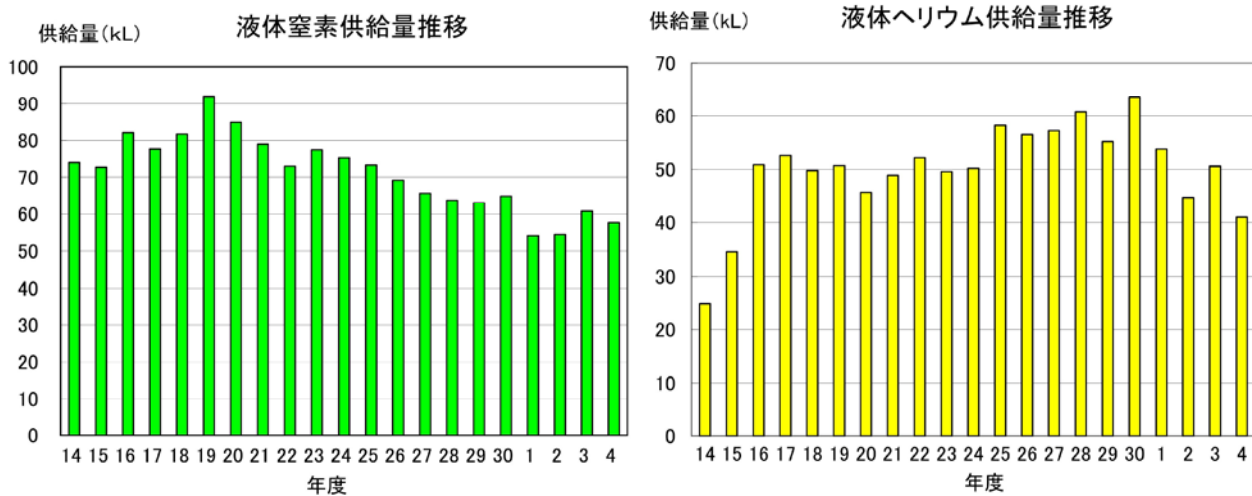
## 5. 実験室利用状況

### 令和4年度実験室利用状況

実験室	利用者 (代表)	人数	研究テーマ
H101	鈴木孝至	16	多重極限物性およびナノフィジクスの研究
H101	鬼丸孝博	14	希土類・遷移金属を含む化合物の低温・磁場中・高圧下における磁性と伝導
H101	井上克也	34	キラル磁性体の合成と物性
H101	藤原昌夫	3	強磁場、極小重力空間における物理、化学、生物現象
H101	梅尾和則	1	極低温・高圧下における希土類化合物の磁性
H103	荻田典男	2	強相関電子系関連物質の光散乱
H201	鬼丸孝博	14	希土類・遷移金属を含む化合物の低温・磁場中・高圧下における磁性と伝導
H201	井上克也	1	磁性化合物の低温における磁性と伝導
H201	岩坂正和	2	生体および生体物質に対する磁場効果に関する研究

# 教育研究支援活動

## 1. 寒剤供給



### 1.1 液体窒素と液体ヘリウムの供給

液体窒素の利用はここ数年減少傾向にあるが、全学にわたって広く利用されている（先進理工系科学研究科、統合生命科学研究科、人間社会科学研究科、放射光科学研究センター、ナノデバイス研究所、自然科学研究支援開発センター）。

液体ヘリウムの利用は令和に入って、新型コロナウイルス感染拡大防止対策による教育研究の制限やヘリウムの価格高騰等により低下傾向にあると思われる。（先進理工系科学研究科、統合生命科学研究科、放射光科学研究センター、ナノデバイス研究所、自然科学研究支援開発センター）。

### 1.2 寒剤移充填支援

- (1) 液化機のランニングコスト削減（電気・液体窒素等）のため、ヘリウムの補充はガスではなく、500 L 容器で液体を購入し、それを利用者の容器（60 L、100 L）へ移充填する。
- (2) 特定の密閉型液体窒素容器（175 L）は、充填が困難なので、当職員が行なう。

(1) 液体ヘリウム移充填支援	7 日（購入量 3374 L）
(2) 液体窒素充填支援	2 本／月

### 1.3 寒剤専用容器運搬支援

低温実験棟から離れている部局（放射光科学研究センター、工学部、総合科学部等）のユーザーが使用する寒剤専用容器（液体窒素、液体ヘリウム）を、本学公用車（ボンゴトラック）を用いて令和元年度よりセンター教職員が安価な料金で配送している。これまでの実績は下記のとおりである。

年度	令和元年	令和2年	令和3年	令和4年
配送本数	214	152	167	204

### 1.4 寒剤製造・供給装置の保守

次の液化・回収システム及び周辺機器の保守作業を常時行い、保安の確保と故障の未然防止に努めている。

○ 定期的保守点検

業者委託

令和4年7月、空気圧縮機（液化システム各種弁の駆動圧力供給源）定期点検  
センター職員による作業

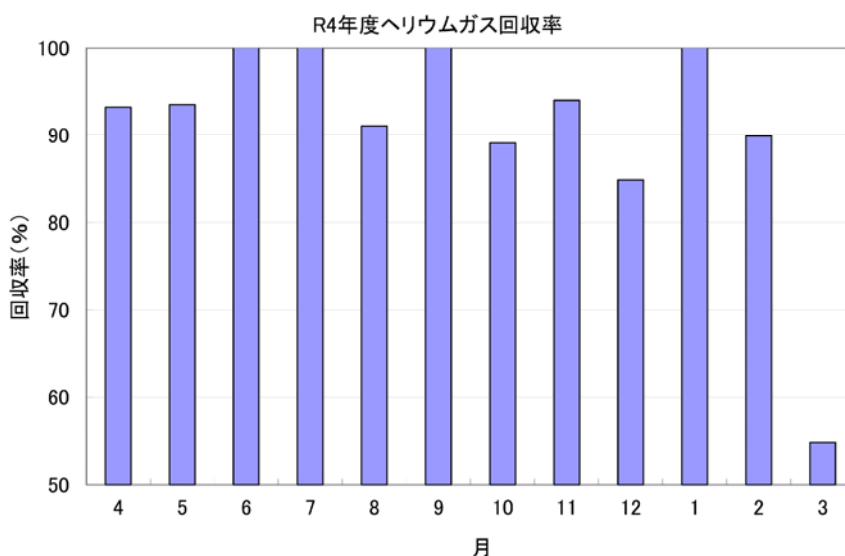
- (1) 液化機本体ロータリーポンプオイル交換（1回/年）
- (2) 高圧ヘリウム乾燥器ロータリーポンプオイル交換（1回/年）
- (3) 液化機本体ガス置換（1回/3ヶ月：不純物による管閉塞防止）
- (4) 機器のフィルターの清掃（1回/月）
- (5) チラーユニットのフィルター清掃（500h 運転毎）、水槽内及びストレーナ清掃
- (6) 液体窒素貯槽の汲み出し用フレキシブルホース取替え（2回/年）
- (7) 回収圧縮機のオイル補充（1回/年）

○ 不定期的保守点検

- (1) 令和4年11月、ヘリウム液化システム UPS バッテリー交換
- (2) 令和5年3月、ガスバック(60 m<sup>3</sup>)内膜交換

### 1.5 ヘリウムガス回収率

ヘリウムは将来枯渇が危惧されている貴重な資源であり、ヘリウムガスの回収と再液化による有効利用は液体ヘリウムを使用するユーザー全員に課せられた義務である。そのような観点から、当実験部としてもガス回収率向上の一環として、毎月、各研究グループのガス回収率調査とユーザーへ



の周知を行っている。令和4年度の回収率は概ね90%以上で推移し、特に令和5年2月までは100%を超えた月が4回もあった。しかし、令和5年3月の回収率は55%と極端に悪化した。この原因は同年3月上旬に更新した60 m<sup>3</sup>のガスバックからのヘリウム漏洩であった。そのガスバックは6月中旬に修理を終えて、現在（令和5年9月）の回収率は正常値である90%以上の値に戻った。

## 2. 高圧ガス保安業務

ヘリウムの液化・回収システムは、高圧ガス保安法（以下、法）により、規制の厳しい高圧ガス第1種製造設備と指定される。下記の2.1から2.3までは法によって義務づけられており、危険防止と寒剤製造の継続許可（東広島市消防局）に不可欠な重要業務である。保安係員の監督下でこれらを実施する。

高圧ガス製造所保安係員：梅尾和則、保安係員代理者：萩岡光治

## 2.1 日常点検

3回以上/日（設備の運転状態について始業時・終業時・ほか1日に1回以上頻繁に）

## 2.2 定期自主検査（1回/年以内）

外観検査、気密検査、断熱性能検査、保安装置（安全弁・保護装置作動試験）及び計器検査（圧力計比較検査など）、弁開閉検査、配管内流体標識検査、不同沈下測定検査他

設備名

### (1) ヘリウム液化・回収システムの高圧ガス部分

（ヘリウム液化機、高圧ヘリウム乾燥器、中圧ヘリウム乾燥器、回収ヘリウム圧縮機 2基、回収マニホールド、供給マニホールド、液化窒素貯槽）

### (2) 液体ヘリウム貯槽、液化用圧縮機、油分離装置 各1基

### (3) バッファータンク 3基\*

### (4) 空気圧縮機（計装用）タンク 1基\*

\*印は2種圧力容器定期自主検査として実施

### 定期自主検査実施記録

ヘリウム液化/回収システム・液化窒素貯槽	回収マニホールド*
令和4年7月25～28日	6月1日、6月8日

\*回収マニホールドの気密検査はセンター職員のみで実施

## 2.3 保安検査（1回/年）

（令和4年度は東広島市消防局が実施する検査を受検。但し、液化窒素貯槽は1回/3年、回収ヘリウム圧縮機は1回/2年）

保安検査で不合格なら、寒剤供給は不可となるが合格を継続中である。

設備名 液化システム製造設備一式

### 保安検査受検結果

ヘリウム液化/回収システム一式	判定
令和4年8月26日受検	合格

## 2.4 高圧ガス製造保安講習会

・しばしば改正される高圧ガス保安法の不断の把握が必要

年月日	場所	内容	出席者
令和4年10月27日	JMS アステールプラザ	広島県高圧ガス保安大会・講習会	萩岡光治

高圧ガス製造所としての保安教育は所内で随時実施（6回/年）。

## 3. 密閉型液体窒素容器・圧力計検査支援

法により密閉型液体窒素容器（高圧ガス容器）は一定期間毎、容器検査所での検査義務がある。圧力計は計量法により毎年の検査が必要である。

尚、本支援を実施しているのは、現在、本学、筑波大、東大物性研等である。

・検査主任者：梅尾和則、検査実施者：萩岡光治、谷山真澄



## 令和4年度 容器再検査及び圧力計検査記録

密閉型液体窒素容器	圧力計	利用 部 局
7台	7個	先進理工系科学研究科、自然科学研究支援開発センター

備考) 平成17年3月、容器保安規則改正：容器再検査時に最高充填圧力 F P の刻印打刻（従来の耐圧試験圧力 T P 不用となる）

### 4. 寒剤利用保安教育

酸欠による死亡や爆発などの事故を防ぐため、利用者に寒剤利用保安講習会を実施した。令和4年度は、本学の新型コロナウイルス感染拡大防止対策を行いつつ、対面で3回に分けて行った。一方、臨時の講習会はオンライン学習支援システム広大 moodle を用いたオンデマンド型で実施した。講習会テキスト「寒剤利用の手引き」は、独自のものを改訂した。また、テキストとスライドには英文を併記し、留学生等の理解を助けた。初心者にはセンター職員が実地指導した。

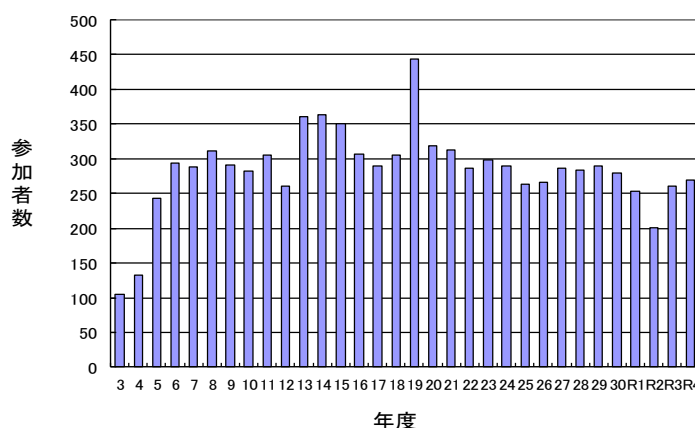
場所：理学部E-102号室（4/7、4/18、4/21）他

講師：梅尾和則

内容：寒剤の性質と汲出し方、酸欠・凍傷・爆発予防の注意事項、超低温容器の構造・取扱い方、高圧ガス保安法他

教材：「寒剤利用の手引き」他

寒剤利用・保安講習会参加者数推移



### 令和4年度寒剤利用保安講習会実施記録

月日	出席者数 (内訳)
4/7、4/18、4/21 他	269名 (先進理工 29、理 113、工 49、総科 22、教育 4、生生 5、統合生命 42センター5)
計	269名

### 5. 設備／機器の改良・導入

寒剤の円滑供給・低温教育研究支援の為に次の購入・設備改良を実施。

1. 酸素濃度計点検校正 (13台：実験室と液化室)
2. 酸素濃度計点検 (液化棟のヘリウム回収ラインに設置、実験室 H-101)

### 6. 社会的貢献

極低温では、液体ヘリウムの超流動や超伝導といった特異な現象がある。超流動ヘリウムは粘性を持たないので、壁をよじ登ったり (フィルムフロー)、ナノサイズの隙間を通り抜ける (スーパリーク)。超伝導体では、超伝導体内への磁束の進入を妨げるマイスナー効果がある。常温では見られないこれらの現象の一般公開は、低温科学の啓発に大きく役立つ。

令和4年度も、酸化物高温超伝導体のマイスナー効果と磁束ピン止め効果を利用した磁気浮上のデモンストレーション装置と、平成17年度に開発した超流動ヘリウム観察装置を用いて、次の授業支援および一般公開を当実験部液化室で実施した。

○ 授業支援（物理学科）

令和4年6月21日、参加者：物理学科1年次生11名、教員3名

内容：超流動He観察（フィルムフロー、噴水効果、スーパーリーク、カピッツアの蜘蛛）  
液体窒素温度で超伝導体の磁気浮上デモ

○ 広島大学ホームカミングデー「極低温の不思議な世界」

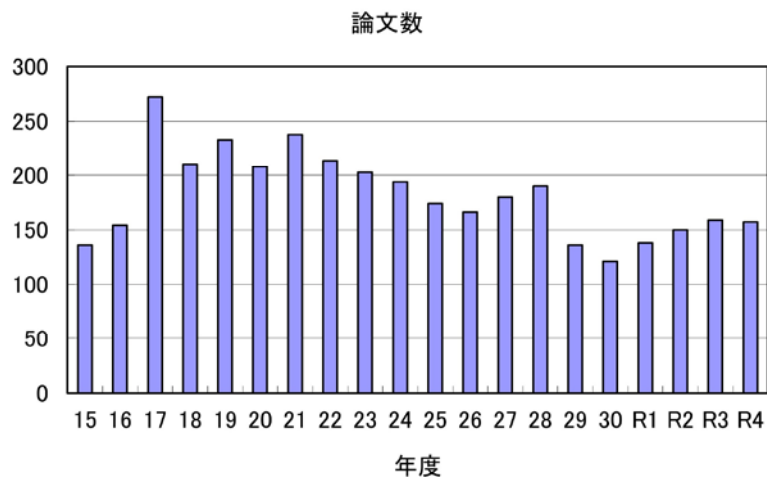
令和4年11月5日 参加者：120人

- 内容：1) ヘリウム液化機公開  
2) 超流動He観察  
3) 液体窒素温度で超伝導体の磁気浮上デモ  
4) その他の液体窒素を用いた実験



○ 液体窒素温度での超伝導体の磁気浮上デモ装置の貸し出し

低温実験部を利用した論文数（令和4年度）：157





研究開発部門



# 生命医科学部



## 生命医科学部

前身の生物医科学研究開発部は、2020年10月から研究開発部に改編され、外部資金にて新規イノベーション開発につながる研究への取り組みを開始している。その中で、生命医科学部は広島大学霞キャンパス総合研究棟に位置している。2005年度より様々な病気の病態の解明、治療開発に向けて再生治療・病態プロジェクト、細胞医療プロジェクト、医療ベンチャープロジェクトが立ち上がり、一定の評価を得て現在に至っている。2006年度より旧生命科学機器分析部に遺伝子解析装置が設置されたことより網羅的遺伝子解析が同場所で行えるようになった。そのため研究開発の裾野が広がり現在はより様々な角度から疾患の解明、治療につながる研究が行えるようになっている。主なテーマは神経芽腫や肝芽腫などの小児がんの研究、ウイルス性肝炎の研究、間葉系幹細胞の基礎的な研究などを中心的に行っている。

また、2021年度からの顕微イメージングソリューションプラットフォームも開発部の取り組みであり、研究成果の社会への還元を図ることを目指して企業あるいは工学との連携を通して融合型研究を行うとともに特定課題に基づくプロジェクト研究を推進している。

### 顕微イメージングソリューションプラットフォームについて

「顕微イメージングソリューションプラットフォーム」は、文部科学省「先端研究基盤共用促進事業（先端研究設備プラットフォームプログラム）」の1プラットフォームであり、2016年度から北海道大学・広島大学・浜松医科大学が中核となって実施してきた原子・分子の顕微イメージングプラットフォームとアトミックスケール電磁場解析プラットフォームが合体した形の事業となり、2021年度から日立製作所・ファインセラミックスセンター・九州大学・東北大学・名古屋大学が中核に加わった。事業では、上述の取り組みの他、各機関の装置共用の仕組みをプラットフォーム化することで研究のための統合環境を提供し、多岐にわたる研究開発の支援を行っている。2022年度は、参画8機関で順に開催している技術交流会（オンライン）を弊社でも実施した。

本プラットフォームは、元素・同位体・分子・電磁場の分布など顕微イメージングが主な支援領域であり、弊社では旧事業の「先端研究施設共用促進事業」の頃より先端的イメージング分析装置の整備を行い学内外への機器共用を推進している。

## 研究業績

1: Astroblastoma with Rapid Cyst Expansion and Hemorrhage in an Adult: A Case Report. Oku S, Yamasaki F, Kojima M, Takayasu T, Takano M, Yonezawa U, Taguchi A, Hiyama E, Sugiyama K. *Brain Nerve*. 2022 Apr;74(4):385-392. doi: 10.11477/mf.1416202049. PMID: 35437291. Japanese.

2: Laparoscopic approach for abdominal neuroblastoma in Japan: results from nationwide multicenter survey. Kawano T, Souzaki R, Sumida W, Ishimaru T, Fujishiro J, Hishiki T, Kinoshita Y, Kawashima H, Uchida H, Tajiri T, Yoneda A, Oue T, Kuroda T, Koshinaga T, Hiyama E, Nio M, Inomata Y, Taguchi T, Ieiri S. *Surg Endosc*. 2022 May;36(5):3028-3038. doi: 10.1007/s00464-021-08599-4. Epub 2021 Jun 18. PMID: 34143289.

3: 日本小児血液・がん学会長期フォローアップ・移行期医療委員会.  
小児期発症血液・腫瘍性疾患の成人への移行期支援に関する基本的姿勢.  
大園 秀一, 石田 也寸志, 前田 美穂, 大植 孝治, 上別府 圭子, 清谷 知賀子, 竹之内 直子, 長 祐子, 湯坐 有希, 家原 知子, 宮村 能子, 檜山 英三, 松本 公一, 大賀 正一,  
*日本小児血液・がん学会雑誌*. 2022, 59 巻 1 号, 58-65. doi: 10.11412/jspho.59.58

4: Oncogenic Role of ADAM32 in Hepatoblastoma: A Potential Molecular Target for Therapy. Fukazawa T, Tanimoto K, Yamaoka E, Kojima M, Kanawa M, Hirohashi N, Hiyama E. *Cancers (Basel)*. 2022 Sep 28;14(19):4732. doi: 10.3390/cancers14194732. PMID: 36230656.

5: A novel risk stratification model based on the Children's Hepatic Tumours International Collaboration-Hepatoblastoma Stratification and deoxyribonucleic acid methylation analysis for hepatoblastoma. Kondo T, Honda S, Suzuki H, Ito YM, Kawakita I, Okumura K, Ara M, Minato M, Kitagawa N, Tanaka Y, Tanaka M, Shinkai M, Hishiki T, Watanabe K, Ida K, Takatori A, Hiyama E, Taketomi A. *Eur J Cancer*. 2022 Sep; 172:311-322. doi: 10.1016/j.ejca.2022.06.013. Epub 2022 Jul 8. PMID: 35816972.

6: In Vitro Transfection of Up-Regulated Genes Identified in Favorable-Outcome Neuroblastoma into Cell Lines. Hiyama Y, Yamaoka E, Fukazawa T, Kojima M, Sotomaru Y, Hiyama E. *Cells*. 2022 Oct 10;11(19):3171. doi: 10.3390/cells11193171. PMID: 36231133.

- 7: 【小児外科を取り巻く最新テクノロジー】小児がん領域の liquid biopsy.  
兒島 正人, 藤解 諒, 栗原 將, 佐伯 勇, 檜山 英三.  
小児外科. 2022, 54 卷 10 号, 1022-1027. (発行日 2022 年 10 月 25 日)  
doi: 10.24479/ps.0000000257
- 8: A new surgical technique for short bowel syndrome. Saeki I, Kurihara S, Kojima M, Ohge H, Takahashi S, Hiyama E. *BMC Surg.* 2022 Nov 3;22(1):375.  
doi:10.1186/s12893-022-01823-5. PMID: 36329426.
- 9: COOBoostR: An Extreme Gradient Boosting-Based Tool for Robust Tissue or Cell-of-Origin Prediction of Tumors. Yang S, Ha K, Song W, Fujita M, Kübler K, Polak P, Hiyama E, Nakagawa H, Kim HG, Lee H. *Life (Basel).* 2022 Dec 27;13(1):71. doi: 10.3390/life13010071. PMID: 36676020.
- 10: Single-cell next-generation sequencing of circulating tumor cells in patients with neuroblastoma. Kojima M, Harada T, Fukazawa T, Kurihara S, Touge R, Saeki I, Takahashi S, Hiyama E. *Cancer Sci.* 2023 Apr;114(4):1616-1624.  
doi: 10.1111/cas.15707. Epub 2023 Jan 31. PMID: 36571449; PMCID: PMC10067419.
- 11: Outcomes of Patients Treated for Hepatoblastoma with Low Alpha-Fetoprotein and/or Small Cell Undifferentiated Histology: A Report from the Children's Hepatic Tumors International Collaboration (CHIC). Trobaugh-Lotrario AD, Maibach R, Aronson DC, Rangaswami A, Häberle B, O'Neill AF, Schmid I, Ansari M, Hishiki T, Ranganathan S, Alaggio R, de Krijger RR, Tanaka Y, Cho SJ, Vokuhl C, Maxwell R, Krailo M, Hiyama E, Czauderna P, Finegold M, Feusner JH, Malogolowkin MH, Meyers RL, Lopez-Terrada D. *Cancers (Basel).* 2023 Jan 11;15(2):467. doi: 10.3390/cancers15020467. PMID: 36672416; PMCID: PMC9857147.
- 12: Pediatric pseudo-Meigs syndrome with ovarian dysgerminoma. *Pediatr Blood Cancer.* Kojima M, Touge R, Kurihara S, Saeki I, Arihiro K, Takahashi S, Hiyama E. 2023 Jun;70(6):e30224. doi: 10.1002/pbc.30224. Epub 2023 Jan 31. PMID: 36721998.
- 13: Usefulness of central radiologic review in clinical trials of children with hepatoblastoma. Miyazaki O, Oguma E, Nishikawa M, Tanami Y, Hosokawa T, Kitami M, Aoki H, Hattori S, Motoori K, Watanabe K, Ida K, Hishiki T, Kitamura M, Nozawa K, Takimoto T, Hiyama E. *Pediatr Radiol.* 2023 Mar;53(3):367-377. doi: 10.1007/s00247-022-05530-4. Epub 2022 Oct 18. PMID: 36255457.

14: Hepatic venous pressure gradient after balloon-occluded retrograde transvenous obliteration and liver stiffness measurement predict the prognosis of patients with gastric varices. Shirane Y, Murakami E, Imamura M, Kosaka M, Johira Y, Miura R, Murakami S, Yano S, Amioka K, Naruto K, Ando Y, Uchikawa S, Teraoka Y, Uchida T, Fujino H, Ono A, Nakahara T, Kawaoka T, Miki D, Yamauchi M, Okamoto W, Tsuge M, Chosa K, Awai K, Aikata H, Oka S. *BMC Gastroenterol.* 2022 Dec 22;22(1):535. doi: 10.1186/s12876-022-02616-z. PMID: 36550416.

15: Factors for the recurrence of hepatocellular carcinoma after hepatic resection. Tsuge M, Kawaoka T, Oka S. *J Gastroenterol.* 2023 Mar;58(3):292-293. doi: 10.1007/s00535-023-01962-3. Epub 2023 Feb 1. PMID: 36723691.

16: Hepatitis B Virus (HBV) Upregulates TRAIL-R3 Expression in Hepatocytes Resulting in Escape From Both Cell Apoptosis and Suppression of HBV Replication by TRAIL. Suehiro Y, Tsuge M, Kurihara M, Uchida T, Fujino H, Ono A, Yamauchi M, Naswa Makokha G, Nakahara T, Murakami E, Abe-Chayama H, Kawaoka T, Miki D, Imamura M, Aikata H, Nelson Hayes C, Fujita T, Chayama K. *J Infect Dis.* 2023 Mar 1;227(5):686-695. doi: 10.1093/infdis/jiac044. PMID: 35226068.

17: Intranasal therapeutic vaccine containing HBsAg and HBcAg for patients with chronic hepatitis B; 18 months follow-up results of phase IIa clinical study. Yoshida O, Akbar SMF, Imai Y, Sanada T, Tsukiyama-Kohara K, Miyazaki T, Kamishita T, Miyake T, Tokumoto Y, Hikita H, Tsuge M, Shimizu M, Al Mahtab M, Aguilar JC, Guillen G, Kohara M, Hiasa Y. *Hepato Res.* 2023 Mar;53(3):196-207. doi: 10.1111/hepr.13851. Epub 2022 Nov 18. PMID: 36399406.



# 物質科学部



## 物質科学部

物質科学部は、化学と物性物理に立脚した、最先端のマテリアルサイエンスの研究・開発を展開するために、令和元年（2019年）11月に、自然科学研究支援開発センター（N-BARD）の研究開発部門に新設されました。特に、光に関連するナノサイエンス、エネルギーに関連するマテリアルサイエンスを行っています。

具体的な研究・開発のテーマは、以下の通りです。量子ドットの合成・評価、量子ドット LED の開発・評価、新規水素製造法の開発と評価、メカノケミカル反応、バイオマスからの量子ドット LED の開発、導電性高分子配向膜の新規作製法と評価法の開発、薄膜太陽電池の開発と評価、可視光応答型光触媒の合成と評価等になります。これらの研究・開発において、ナノマテリアル創製とメカノケミカル反応において、構造・物性・反応を、主に各種分析法により解析しています。また、これらのテーマに関係する実験手法の開発、装置開発も行っています。研究テーマは、地球レベルで深刻な問題となっている持続可能な社会の形成に、強く関与していると考えます。

また、2022年度に本センターの副センター長を拝命致しました。センター長、もう一名の副センター長、センター構成員と力をあわせ、よりよいセンターになるように頑張りたいと存じます。

### 1. 構成員（1名）

齋藤 健一 N-BARD 教授, (併任) 先進理工系科学研究科教授 (化学プログラム)

E-mail: [saitow@hiroshima-u.ac.jp](mailto:saitow@hiroshima-u.ac.jp)

URL: <https://home.hiroshima-u.ac.jp/saitow/>

### 2. 研究テーマ

- ・ ナノ構造体の化学・物理的な合成、それらの構造・物性の研究
- ・ シリコン量子ドット LED の開発（基礎構造の開発、高効率のメカニズム解明）
- ・ 塗布型シリコン太陽電池の開発（基礎構造の開発、高効率のメカニズム解明）
- ・ 高効率水素製造法の開発とメカニズム解明
- ・ 可視光応答型触媒の開発
- ・ 超臨界流体の構造と物性
- ・ 半導体による電磁場増強効果
- ・ 導電性高分子の配向膜の新規作製法の開発

### 3. 2022 年度の代表的な成果

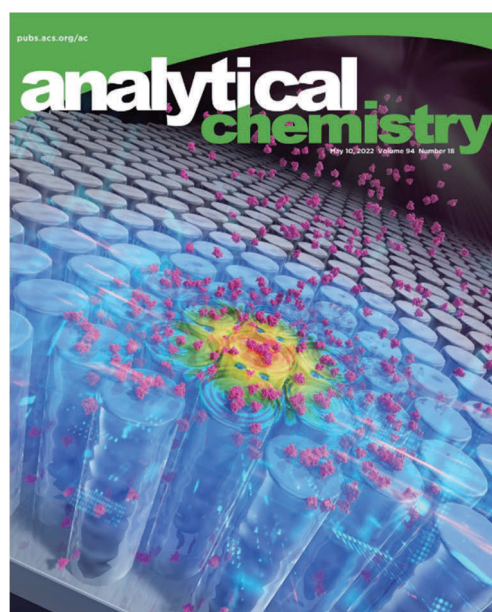
以下で紹介する成果は、N-BARD 研究開発部門 物質科学部 (1 名) ならびに齋藤が主宰する研究室 (大学院先進理工系科学研究科 (化学プログラム光機能化学研究室) のメンバー (合計: 教員 1 名, 学生 8 名) により得られた成果です。概略は以下の通りです。

2022 年度の主な成果 (詳細は下線のリンク先):

- (1) 論文 5 報が, アメリカ化学会の学術誌の表紙に掲載・紹介 (詳細は以下 4)。
- (2) 特許出願 2 件, 特許権 1 件
- (3) Springer Nature 社の学術誌 *Scientific Reports* の Editorial board Member に就任。
- (4) 学会・進歩シンポジウム等 5 件で, 招待講演。
- (5) もみ殻から作製したシリコン量子ドットの研究が, QS 社発行の [QS Global Education News 5 月号](#)にて紹介 (2022 年 5 月)。
- (6) もみ殻から LED が[毎日放送\(あしたワクワク未来予報\)で放映](#) (2022 年 5 月)
- (7) もみ殻から LED の研究が, 米国科学振興協会の WEB サイト [EurekAlert!](#)にて紹介 (2022 年 4 月)
- (8) 科学研究費補助金・基盤研究 (B) に「Si 量子ドットの表面構造と高機能化: 量子収率 80%, 熱水 (80°C) の耐久性を超え」のプロジェクトが採択。
- (9) 指導している大学院生 (植田朋乃可さん) が広島大学学長として表彰。

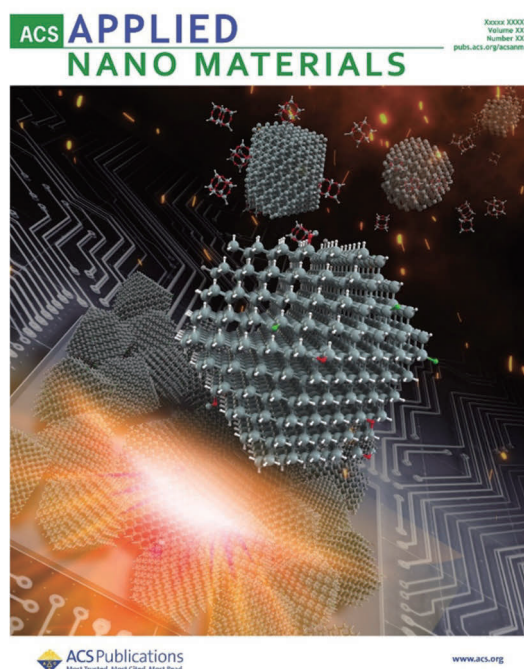
### 4. 2022 年度の主な論文

「高感度で安価な光増強基板」シリコン (Si) は天然に豊富に存在し, 毒性が低く, また高屈折率の物質であるため, 光増強効果 (電磁場増強効果) の材料として有望と言われている。この増強効果は, 光触媒作用, 太陽電池の性能, センサーの感度を向上させる。特に, 増強効果を行う基板の量産化には, 1) シンプルで低コストな製造法, 2) 短時間での製造, 3) 再現性が高く, 高い増強基板, などが重要である。我々は, 二次元 Si ワイヤ アレイ (2D-SiWA) の増強基板を, 安価で効率的に製造する手法を開発した。この手法は, 一般的な電子線リソグラフィによる製造法と比べ, 50 倍安価, 20 倍高速の製造, 60,000 倍の面積の増強基盤であった。更に, シングルワイヤー分光法を開発し, 2D-SiWA のセンサー感度を精密に評価できるようになった。これらの成果は, アメリカ化学会発行の *Analytical Chemistry* (IF=7.4) の巻頭カラー (右図) にて紹介された。



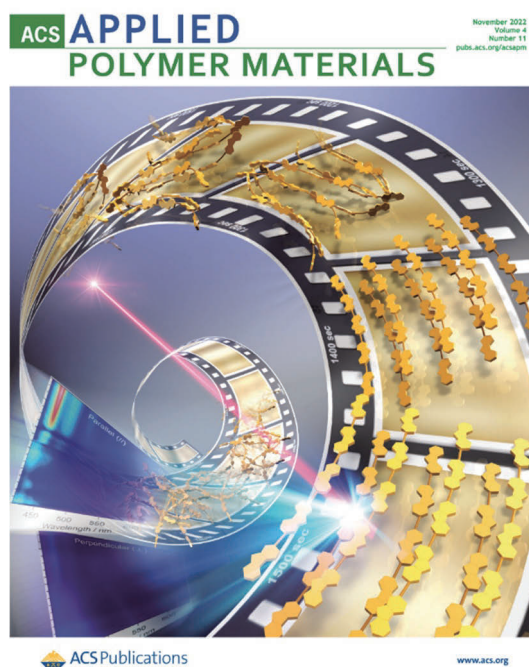
Fast, Economical, and Reproducible Sensing from a 2D Si Wire Array: Accurate Characterization by Single Wire Spectroscopy, *Anal. Chem.* **2022**, 94, 6672–6680.

「シリコン量子ドットLEDと表面効果」 シリコン量子ドット (SiQD)とそのLED は、環境への影響を少なくした次世代光源として期待されている。しかし、SiQD の表面効果がLED の性能に、どう影響するかが不明瞭であった。本研究では、炭化水素配位子で化学修飾した SiQD を化学合成し、それを発光体とした赤色発光する SiQD LED を、塗布法で製造した。その結果、配位子が LED の性能に、大幅な変化をもたらすことが示された。具体的には、配位子の被覆率が 2 倍変わるとエレクトロルミネッセンス (EL) の開始電圧が 4 倍、EL 外部量子効率が 17 倍変化した。これらの成果は、環境に優しい次世代 LED の性能に大変重要な情報である。この成果は、アメリカ化学会発行の *ACS Appl. Nano Mater.* (IF=5.9)の巻頭カラー(右図)で紹介された。



Ligand Effects on Photoluminescence and Electroluminescence of Silicon Quantum Dots for Light-Emitting Diodes, *ACS Appl. Nano Mater.* **2022**, 5, 7787–7797.

「導電性高分子の配向」 筆者らの先行研究で「セルロースのテンプレート効果を使用した導電性高分子の配向膜製造法 (SOFT 法)」を開発した。この手法は、高い再現性 (~96%) で高い折り曲げ耐性を有する、自立型配向膜作製法の実現である。しかし、その配向メカニズムがこれまで不明瞭であった。本研究では、セルロースと導電性高分子の界面に焦点を絞った。特に、蛍光、ラマン、示差走査熱量測の *in situ* 測定を行い、界面での配向ダイナミクスを解明した。その結果、融点 (150 °C) を超える温度で、セルロース上に導電性高分子が液晶相を生成し、それが配向の要因と確認された。また、主鎖の配向速度、C-C 結合の伸び、二面角の角速度をそれぞれお測定し、これらの速度が加熱・冷却時間に対して振動し、最終的に凍結されることが確認された。この成果は、アメリカ化学会発行の *ACS Appl. Polym. Mater.* (IF=5.0)の巻頭カラー(右図)で紹介された。



Cellulose Templating for  $\pi$ -Conjugated Polymer Orientation: An In Situ Time-Resolved Spectroscopy Exploration, *ACS Appl. Polym. Mater.* **2022**, 4, 8166–8179



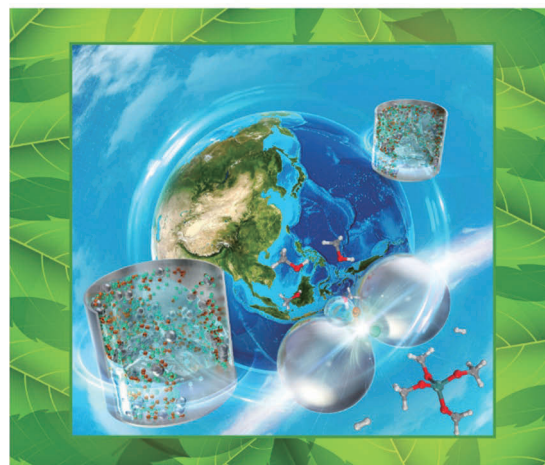
**「メカノケミカル反応」** シリコン樹脂は台所用品、医療品等で幅広く利用され、現代社会に必要不可欠な材料である。シリコン樹脂の原料は、アルコキシシランと呼ばれるケイ素と炭素からなるハイブリッド分子である。アルコキシシランの工業的製法は、高温でのハロゲンを用いた反応である。一方、持続可能社会形成の視点から、低温かつハロゲンフリーでのアルコキシシランの製造が理想的と望まれているが、そのような製法は実用化されていない。本研究では、メカノケミカル反応を用い、ハロゲンや HF を未使用で、低温 (40°C) でのアルコキシシランの直接合成に成功した。具体的には、Si, Cu, アルコールを遊星型ボールミルで 2 時間粉碎するだけで、収率 50%で、純度>99.9%のテトラエトキシシランが得られた。また、大量の水素も副生成物として生成した。本研究は企業との共同研究の成果である。この成果は、アメリカ化学会発行の *ACS Sustain. Chem. Eng.* (IF=8.4)の巻頭カラー(右図)で紹介された。

**「放射性物質の抽出」** 表面の微弱信号を検出できる分光法である、表面増強赤外吸収 (SEIRA) 法を用い、放射性物質であるランタノイド (Ln) およびアクチノイド (An)の捕捉プロセスを研究した。具体的にはチオール誘導体を合成し、それを配位子として金表面に化学修飾し、捕捉前後の配位子の赤外吸収スペクトルを測定した。特に金は全反射型の Si プリズムに固定されているため、金の表面プラズモンによる増強効果により、吸収強度の増加ならびに放射性物質の高感度検出を可能にしている。その結果、少量のイオン溶液 (5  $\mu$ L) で Ln や An を検出できるシステムを開発した。本研究は広島大学大学院先進理工系科学研究科の井口佳哉教授のグループとの共同研究の成果である。この研究は、アメリカ化学会発行の *Inorg. Chem. Eng.* (IF=4.6)の巻頭カラー(右図)で紹介された。

## ACS Sustainable Chemistry & Engineering

December 12, 2022 | Volume 10 | Number 49

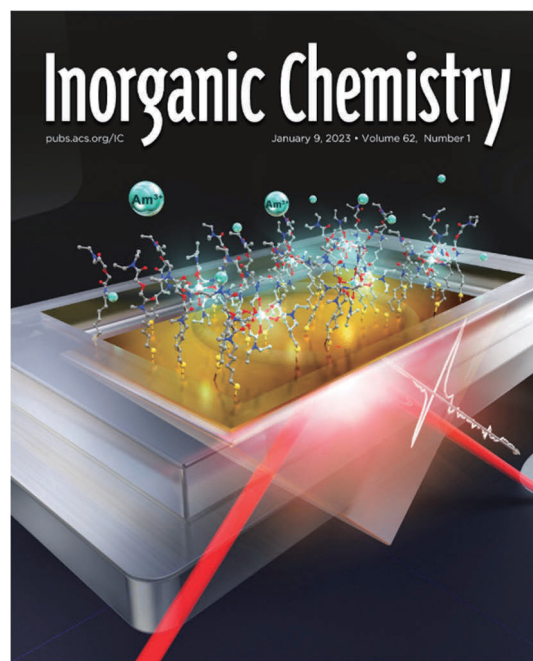
pubs.acs.org/acscite



ACS Publications  
Most Trusted. Most Cited. Most Read.

www.acs.org

Near-Room-Temperature Synthesis of Alkoxy silanes and H<sub>2</sub> via Mechanochemical Ball Milling, *ACS Sustain. Chem. Eng.* **2022**, 10, 16159–16168.



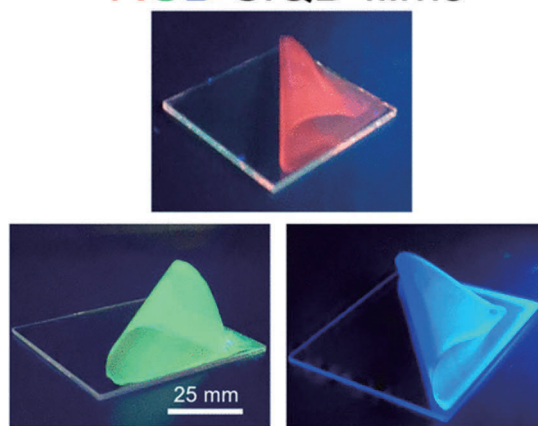
ACS Publications  
Most Trusted. Most Cited. Most Read.

www.acs.org

Lanthanide and Actinide Ion Complexes Containing Organic Ligands Investigated by Surface-Enhanced Infrared Absorption Spectroscopy *Inorg. Chem. Eng.* **2023**, 62, 474–486.

「シリコン量子ドットフィルム」 持続可能社会の形成において、重金属フリーの発光体、特にシリコン量子ドット (SiQD) は、次世代光源の材料として重要である。しかし、既報の SiQD ならびにその発光デバイスの研究は、赤色発光の研究が多い。また、SiQD の安定性のデータは、すべての SiQD 研究において、ほとんど報告されていない。本研究では、赤/緑/青 (RGB) での発光を示すコロイド状 SiQD を合成した。また、SiQD は高分子フィルム ( $>4 \times 4 \text{ cm}^2$ ) に分散し、折り曲げ可能な量子ドットフィルムを作製した。この量子ドットフィルムを太陽光や熱水に暴露し、耐久試験を行った。その結果、SiQD の配位子の種類が、発光安定性に大きく影響することが明らかとなった。特に、シロキサン基で化学修飾された青色 SiQD は、8 日間太陽光に暴露後も発光強度が 80% 保持された。更にこの青色 SiQD フィルムは、80 °C の熱水で 12 日間加熱しても、元の発光量子収率の 94% が保持された。本研究から、配位子の種類、被覆率、高分子材料の特性 (光吸収性、透過性、疎水性) が、SiQD の発光とその耐久性に大きく影響することが示された。これらの知見は、重金属フリーの光源の設計、社会実装、および柔軟性と伸縮性を備えた重金属フリーの量子ドットフィルムの実用化、その先には折り畳み可能なスマートデバイス、電子スキン、ウェアラブル等に繋がる。この研究は、アメリカ化学会発行の *ACS Sustain. Chem. Eng.* (IF=8.4) に掲載された。

## RGB SiQD films



Stability of Silicon Quantum Dots Against Solar Light/Hot Water: RGB Foldable Films and Ligand Engineering, *ACS Sustainable Chem. Eng.* 2022, **10**, 14451–14463.





# 先進機能物質部



研究開発部門先進機能物質部（2022年4月1日~2023年3月末日）

## 専任教員紹介

### ■宮岡 裕樹 准教授

専門分野：材料科学（水素貯蔵，エネルギー変換，物質変換）

#### 主な研究プロジェクト

- 広島県カーボンリサイクル関連技術研究開発支援事業，低温排熱を利用した熱化学水素製造に関する研究，2022年10月-現在
- ENEOS 水素基金，アンモニア-水素化物系における最適反応系の創出及び反応メカニズムの解明，2022年10月-現在
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) 官民による若手研究者発掘支援事業，ケミカルルーピングプロセスを用いた小型分散型低圧アンモニア合成技術の研究開発，2022年10月-2023年9月
- 科学技術振興機構(JST) さくらサイエンスプログラム，Experience of research on energy storage and conversion technology，2022年12月
- 日本学術振興会 科学研究費助成事業(二国間交流事業)，ポータブル水素貯蔵反応器用のシリコン系軽量金属複合材料，2022年6月-現在
- JSPS 研究拠点形成事業 先進エネルギー材料を指向したポリオキシメタレート科学国際研究拠点，メンバー，2019年-現在
- 広島大学研究大学促進事業，インキュベーション研究拠点，ポリオキシメタレート科学国際研究拠点，コアメンバー，2020年-現在
- 広島大学研究大学促進事業，自立型研究拠点，窒素循環エネルギーキャリア(Nキャリア)研究拠点，協力研究者，2016年-現在
- 広島大学研究大学促進事業，自立型研究拠点，エネルギー超高度利用研究拠点，協力研究者，2016年-現在
- 科学研究費助成事業 基盤研究(B)，リチウム合金の窒素解離能発現メカニズムと原子拡散ダイナミクス の解明，2020-2023年
- 科学研究費助成事業 新学術領域研究：公募研究，アンミン錯体における水素の状態分析と機能性発現メカニズムの解明，2019-2020年
- 科学研究費助成事業 基盤研究(B)，リチウム合金を用いた活性窒素生成における反応メカニズムの解明，2017-2020年
- 科学研究費助成事業 若手研究(B)，2015-2016年

## 特任教員紹介

### ■小島 由継 特任教授

専門分野：材料工学（ナノ複合物質，水素貯蔵，アンモニア貯蔵，エネルギー貯蔵）

#### 主な研究プロジェクト

- 広島大学研究大学促進事業，自立型研究拠点，窒素循環エネルギーキャリア(N キャリア)  
研究拠点，拠点メンバー，2021年4月1日-現在

### ■斉間 等 特任教授

専門分野：化学エネルギー工学，触媒工学

#### 主な研究プロジェクト

- カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／CO<sub>2</sub>からのアンモニアメタネーションの技術開発
- オンボード CO<sub>2</sub>のための吸着・吸収剤および回収・貯蔵システムに関する研究

### ■Singh Rini 特任助教

専門分野：材料工学（水素製造，リチウムイオン二次電池）

## 研究開発部門先進機能物質部の研究成果

先進機能物質部では、再生可能エネルギーの効率的な利用、カーボンニュートラル実現に向け、エネルギー変換及び貯蔵に関する研究開発を進めている。特に、次世代のエネルギーキャリアとして注目される水素やアンモニアに注目し、水素製造技術、水素貯蔵技術、アンモニア合成技術等について革新的技術の創出を目指した研究を進めている。以下に、今年度の研究成果の概要を記載する。

### 1. 水素化リチウムのケミカルルーピングプロセスを用いたアンモニア合成に関する研究

アンモニア(NH<sub>3</sub>)は比較的容易に液化できる特性からエネルギー(水素)密度が高く、低コストで水素を貯蔵、輸送するためのキャリアとして有望視されている。水素化リチウム(LiH)を用いたケミカルルーピングプロセスは、LiHの窒素解離反応、NH<sub>3</sub>合成及びLiHの再生反応の2つの化学反応で構成され、小型分散型の低圧NH<sub>3</sub>合成技術として期待されている。先行研究において、窒化反応の際にLiH表面で生成物が融解/凝集し、連続的な反応が阻害されることが明らかにされ、化学的に安定なLi<sub>2</sub>Oを反応場としてLiHに混合することで生成物の凝集抑制、反応速度の劇的な向上に成功している。本研究では、Li<sub>2</sub>Oとは異なる反応場物質として窒化ホウ素(BN)を用いたLiH複合体を作製し、アンモニア合成反応特性を評価した。

窒素及び水素気流中で加熱できる反応装置にLiH-BN複合体を充填し、窒素解離反応とNH<sub>3</sub>合成反応を行った。生成されるNH<sub>3</sub>ガスはフーリエ変換赤外線分光分析(FTIR)を用いて定性/定量評価した。また、各反応後に得られた生成物を粉末X線回折装置(XRD)及び走査型電子顕微鏡—エネルギー分散型X線分析装置(SEM-EDS)を用いて分析した。LiH-BN複合体を用いてNH<sub>3</sub>合成プロセスを行った結果、Li<sub>2</sub>Oとの混合試料の場合と同様に生成物の凝集抑制効果が見られた。一方で、窒化反応後試料のXRD測定を行った結果、期待された生成物であるLi<sub>2</sub>NHの他にLi<sub>3</sub>BN<sub>2</sub>相が観測された。この試料を水素気流中で加熱したところ、NH<sub>3</sub>の生成が確認され、これに伴うLi<sub>3</sub>BN<sub>2</sub>相の消失、未同定相の生成が観測された。つまり、期待した反応に加えLi<sub>3</sub>BN<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>の反応によるNH<sub>3</sub>合成が進行したと考えられる。本研究は、NEDO「官民による若手研究者発掘支援事業」の助成の下実施された。

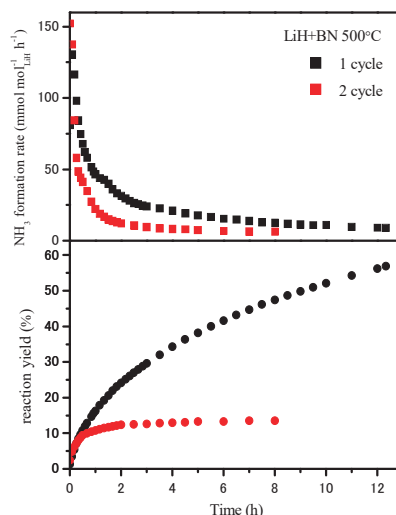


図1 LiH-BN複合体のNH<sub>3</sub>生成

### 参考文献

- [1] 松本将吾, 恒松紘喜, 新里恵多, 宮岡裕樹, 市川貴之, 水素化リチウム複合体を用いたケミカルルーピングアンモニア合成, 日本金属学会 2023 年春期講演大会

## 2. ナトリウム合金を用いたアンモニア合成に関する研究

アンモニア(NH<sub>3</sub>)はその高い重量及び体積水素密度からエネルギー或いは水素(H<sub>2</sub>)キャリアとして注目されている。現在は、肥料や化成品の原料としてハーバーボッシュ法を用いた大規模集中型の製造方法で合成されているが、再生可能エネルギーの利用を考慮すると、小規模分散型の低圧 NH<sub>3</sub> 合成法が必要となる。本研究では、ナトリウム(Na)の持つ窒素解離能及び資源的優位性に着目し、Na と 14 族元素の合金及び NaH を用いた低圧(1 MPa 以下)NH<sub>3</sub> 合成に関する研究を行った。

単体の Na と 14 族元素(Si, Ge, Sn)を混合し、密閉容器を用いて熱処理をすることで種々の Na 合金を作製した。各種試料をステンレス製チューブに充填して H<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> 混合ガスフロー下で加熱を行い、試料通過後ガスをフーリエ変換赤外分光(FT-IR)により分析することで、NH<sub>3</sub> の定性/定量分析を行った。また、昇温脱離ガス分析による各 Na 合金の熱分解特性評価、核磁気共鳴を用いた Na の化学状態分析を実施した。図 1 に示すように、Na 合金を用いることで、400°C以下、0.1 MPa の条件で NH<sub>3</sub> の生成が観測されたことから、Na 合金が NH<sub>3</sub> 合成触媒能を有することが示された。昇温脱離ガス分析を利用して決定した Na 合金の熱分解温度と NH<sub>3</sub> の生成開始温度の間には相関がみられ、熱的に不安定な合金ほど低温から NH<sub>3</sub> を生成する傾向を示すことが分かった。Na 合金を用いた NH<sub>3</sub> 合成は 100 時間以上持続し、触媒としての安定性が示された一方で、一部の合金においては、NH<sub>3</sub> 合成能を持たない相への分解が観測されたことから、合金の分解抑制が今後の課題である。種々の反応条件で NH<sub>3</sub> 合成を行った過程で、反応中間体として NaH が生成することが示唆されたため、NaH の触媒能についても評価を行った。その結果、1 MPa の圧力条件において、NH<sub>3</sub> 合成触媒能を示すことが明らかになった。また、NaH について、LiH と同様なケミカルルーピングプロセスを用いた NH<sub>3</sub> 合成特性評価を行ったところ、Na 窒素固溶体を中間体とする新たな NH<sub>3</sub> 合成プロセスが見出された。本研究は、JSPS 科研費 基盤研究(B)20H02465 の助成の下行われた。

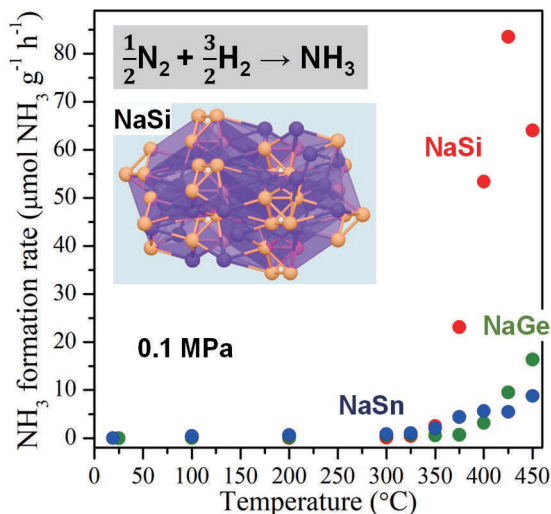


図 1 Na 合金の NH<sub>3</sub> 合成特性[1]

## 参考文献

- [1] K. Tsunematsu, K. Shinzato, H. Gi, K. Tagawa, M. Yamaguchi, H. Saima, H. Miyaoka\*, T. Ichikawa, Catalysis of Sodium Alloys for Ammonia Synthesis around Atmospheric Pressure, ACS Applied Energy Materials, 12, 52 (2022)

### 3. アンモニア-水素化物複合系を用いた水素貯蔵/輸送に関する研究

アンモニア(NH<sub>3</sub>)-リチウム水素化物(LiH)系水素貯蔵システムは、以下の反応により 300 °C 以下で可逆的に水素を吸蔵/放出可能であり、且つ高い水素重量密度(8.1 wt.%)及び体積密度(4.5 kg/100 L)を有するため、水素貯蔵/輸送媒体として有望な材料の一つである。



本系は、加水分解反応と同じく水素放出が発熱反応により進行する。これは、一般的な水素貯蔵材料で課題となっている水素放出時のエネルギー投入が必要ないことを意味しており、本系を用いた水素輸送の優位性であると言える。一方、水素放出の反応速度が遅い点が課題として挙げられる。本研究では、LiH を多種の水素化物や添加物等と複合化することにより、高重量水素密度を維持しつつ、高い水素放出反応速度を有する材料系を創出することを目的とした。

市販の高純度 LiH ， アルカリ(土類)金属水素化物， ヨウ化ナトリウム(NaI)を試薬として用意し、これらを所定の割合で混合した後、遊星型ミリング装置を用いて2時間ミリング処理することで複合体を作製した。また、比較として、各水素化物単相を複合化と同じ条件でミリング処理した試料を用意した。水素生成反応は、LiH 複合体と NH<sub>3</sub>(0.5 MPa)の mol 比が 1:1 となるように各試料量を調整し、閉鎖系にて室温で24時間静置することで実施した。反応率は、反応前後の各試料の重量変化から見積もり、固体生成物の同定には粉末 X 線回折(XRD)測定、気体生成物の分析にはガスクロマトグラフィ等を用いた。LiH に反応性の高い NaH や KH 等を複合化した試料を作製し、反応熱(発熱)を利用した反応速度の向上を試みた。しかしながら、室温における水素放出反応率は、各水素化物が独立に反応すると仮定したモデルで概ね説明でき、明確な相乗効果は見られなかった。LiH 及び NaH に NH<sub>3</sub> 吸蔵能を有する NaI を 1 mol% 添加したところ、NaH の反応速度が劇的に向上することが明らかになった。しかしながら、NaH-NaI 系では水素重量密度が 5.0 wt.% に満たない。そこで、LiH, NaH, NaI を 80:20:1 の mol 比で複合化した試料を作製したところ、反応速度が向上し、反応率は 80% に達した。以上の結果から、LiH に NaH/NaI を複合化することで、高重量密度(6.7 wt.%)及び高反応速度が実現されたと言える。本研究は、ENEOS 水素基金の助成の下実施された。

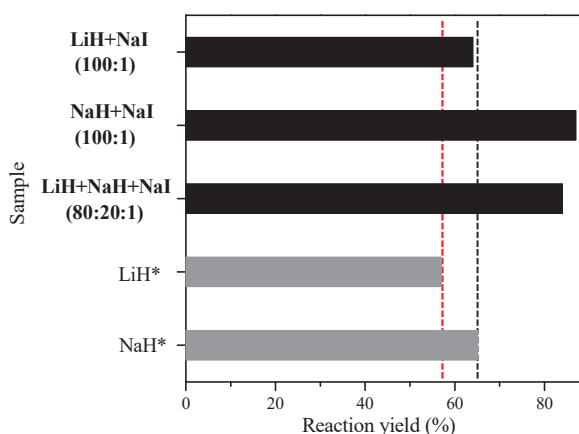


図 1 LiH 複合体の水素放出反応における反応率

#### 4. 金属酸化物や過酸化物の熱力学的解析

金属酸化物や金属過酸化物と金属元素との間の標準エントロピー差や標準エンタルピー差などの熱力学的パラメータは、応用に重要な役割を果たすものと考えられる。本研究では、金属酸化物や金属過酸化物の標準エントロピー差と体積差の関係を、以前に報告された金属水素化物の結果と比較しながら解析した。また、金属酸化物、金属過酸化物、金属水素化物の標準エンタルピー差と体積差の関係も検討した。

アルカリ金属は酸化により体積は収縮し、エントロピーは減少した。一方、遷移金属は酸化により体積は膨張し、エントロピーは増加した(図 1a) [1]。種々の金属酸化物や金属過酸化物の酸化前後における標準エントロピー差を $\Delta S$  ( $\Delta S = \Delta S^0 + S_{O_2}$ ,  $S_{O_2}$ は酸素のエントロピー,  $S_{O_2} = 205.2 \text{ J/mol} \cdot \text{O}_2 \cdot \text{K}$ ), 体積差を $\Delta V$  とすると,  $|\Delta S|$ は気体定数  $R$  を用いた次式で表された(図 1b) [1]。

$$|\Delta S| \propto R \ln|\Delta V| \quad \Delta V \leq 10 \text{ cm}^3/\text{mol O}_2 \quad (1)$$

これは金属水素化物の関係と同様であった。金属酸化物および金属過酸化物中の酸素のエントロピーと、金属水素化物中の水素のエントロピーは、理想気体の熱力学で説明できると考えられる。これらの体積差は、イオン結合性に基づく仕事関数を増加させることで大きくなることがわかった。しかし、標準エンタルピー差の絶対値  $|\Delta H|$  は  $\Delta V$  が 0 付近で大きな値を示した。熱力学的安定性(標準エンタルピー差の絶対値)は、金属酸化物 > 金属過酸化物 > 金属水素化物の順で低下した。

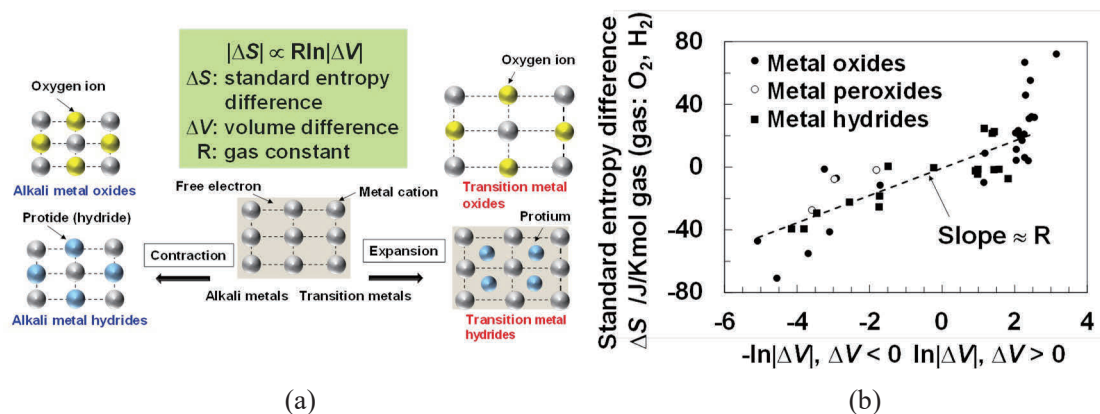


図 1 (a) 酸化により体積収縮・膨張, エントロピー減少・増加を示す金属の模式図, (b) 金属の酸化, 過酸化, 水素化に伴う標準エントロピー差  $\Delta S$  と体積差の対数  $\ln|\Delta V|$  との関係

#### 参考文献

- [1] Y. Kojima, M. Yamaguchi, Thermodynamic analysis of metal oxides, metal peroxides and metal hydrides, Materials Today Communications 33, 104691 (2022)  
<https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2022.104691>



## 5. グリーンアンモニアのエネルギー効率

再生可能エネルギーからグリーンアンモニア [再生可能エネルギー起源の電力を用いた水の電気分解によって生成される水素と、空気から分離された窒素をハーバーボッシュ法 (高温高圧下) により反応させて製造されるアンモニア] を製造する際のエネルギー効率  $e_{rNH_3}$  は、以下の式で表すことができる。

$$e_{rNH_3} = \frac{-\Delta H_{NH_3}^0}{E_{rNH_3}} \quad (1)$$

$E_{rNH_3}$  は再生可能エネルギー源からのアンモニア製造のためのエネルギー消費量、 $\Delta H_{NH_3}^0$  は酸化による標準エンタルピー変化である。 $E_{rNH_3}$  は水素製造、窒素製造、アンモニア合成(ハーバーボッシュ法)のエネルギー消費量の合計である。電解水素製造、窒素製造、アンモニア合成のエネルギー消費量は 31.2 GJ/tonNH<sub>3</sub>、0.46 GJ/tonNH<sub>3</sub>、1.48 GJ/tonNH<sub>3</sub> と報告されている。このことは、水の電気分解による水素製造の値に対して、N<sub>2</sub> 製造とアンモニア合成によるエネルギー消費は 10%以下であることを示している。

図 1 にはグリーンアンモニアとグレーアンモニアを合成する時のエネルギー消費量を示す[1]。 $E_{rNH_3}$  の値と、標準エンタルピー変化量 [ $\Delta H_{NH_3}^0(-18.6 \text{ GJ/tonNH}_3, \text{LHV})$ ]を (1) 式に代入すると、グリーンアンモニア製造のエネルギー効率  $e_{rNH_3}$  は 56% (LHV)となり、ブルーアンモニア(66%)およびグレーアンモニア(68%)より低下した。この効率を向上させるために、まだ研究段階であるが水と窒素から電気化学的にアンモニアを製造する方法がある。エネルギー消費量は、1.5V で 26.0 GJ/tonNH<sub>3</sub> と見積もられている。その場合、グリーンアンモニアを製造する際のエネルギー効率  $e_{rNH_3}$  は、最大 72% (18.6/26.0, LHV)まで向上することになる。この値は、グレーアンモニアの効率よりも優れている。

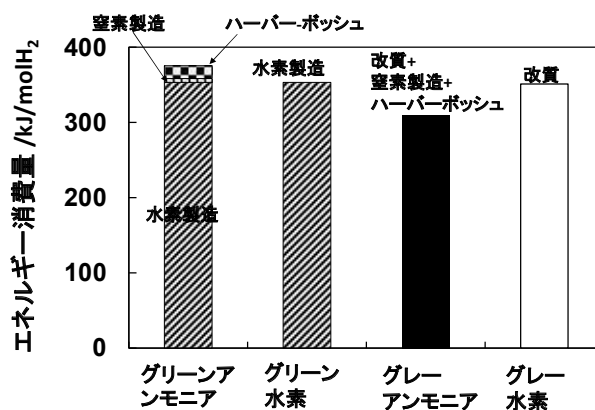


図1 アンモニアと水素を製造する時に消費されるエネルギー[1]

## 参考文献

- [1] Y. Kojima, M. Yamaguchi, Ammonia as a hydrogen energy carrier, International Journal of Hydrogen Energy 47, 22832-22839 (2022), <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.05.096>

## 6. プロチウム吸着に基づく多孔質炭素の異常に大きな静電容量

高表面積多孔質炭素 (PC1000, 比表面積 : 911 m<sup>2</sup>/g, PC3000, 比表面積 : 3040 m<sup>2</sup>/g) の充電容量, 放電容量と静電容量 (キャパシタンス) を, 水系電気化学セルと Ni(OH)<sub>2</sub> 正極を使って評価した。一般的に多孔質炭素を電極 (正極, 負極) に用いた場合, 充放電のメカニズムは電気二重層に従うことが知られている。その場合, 静電容量は比表面積が 1000 m<sup>2</sup>/g で 90 F/g, 3000 m<sup>2</sup>/g で 190F/g 程度である。

PC1000 の放電容量は 105 mAh/g (放電電圧 : 1.6-0.42V) PC3000 の放電容量は 226 mAh/g (1.6-0.42 V) であり, セル電圧の低下とともに直線的に増加した。多孔質炭素の放電容量を  $C_{dn}$  [mA/g] とすると, 炭素負極の静電容量  $C_d$  [F/g] は次式で表される。

$$C_d = \frac{3.6C_{dn}}{V - V_0} \quad (1)$$

ここで,  $V$  は放電開始電圧,  $V_0$  は放電停止電圧である。 $V$  と  $V_0$  はそれぞれ 1.6 V と 0.42 V (0.8 V) である。図 1 は, PC1000 と PC3000 の静電容量を示している。静電容量はそれぞれ 320-315F/g ( $V-V_0$ : 1.6-0.42 V,  $V-V_0$ : 1.6-0.8 V) と 689-720 F/g ( $V-V_0$ : 1.6-0.42 V,  $V-V_0$ : 1.6-0.8 V) であり, 比表面積が大きいほど重量当たりの静電容量は大きくなっている[1]。これらの値は, 電気二重層 (EDL) 形成による多孔質炭素の静電容量の 3 倍以上である。この異常な大容量は高濃度 KOH 存在下での水素原子 (プロチウム) の吸着に基づくものと考えられた。

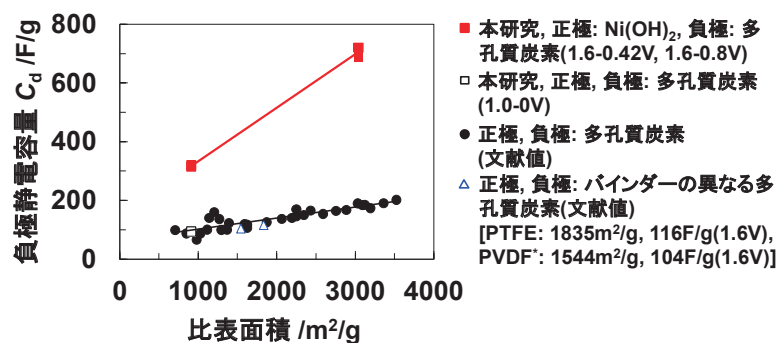


図1 放電電圧1.6 V~0.42 V(0.8 V)における多孔質炭素の静電容量と比表面積, 電気二重層形成に基づく多孔質炭素の静電容量と比表面積の関係[1]

## 参考文献

- [1] Y. Kojima, M. Yamaguchi, H. Sawa, K. Kikuchi, N. Hiramitsu, M. Kimbara, H. Nakanishi, Y. Takahashi, Anomalous large capacitances of porous carbons based on protium adsorption, Chemical Communications, **58**, 5542-5545 (2022) <https://doi.org/10.1039/D2CC01338J>

## 7. Ru 系複合触媒による二酸化炭素 CO<sub>2</sub> のアンモニアメタネーションに関する研究

NH<sub>3</sub> 分解反応とサバティエ反応を同時に行うアンモニアメタネーション (式(1), 以下 AMM と略す) は、サバティエ反応に比べて発熱が約 1/4 と少なく、断熱反応器が容易に利用できるなどの長所がある。また輸入 NH<sub>3</sub> と国内 CO<sub>2</sub> から国内で CH<sub>4</sub> を製造できる利点もある。前項では、NH<sub>3</sub> 分解触媒と Ni/CeO<sub>2</sub> 触媒とを組合せた複合触媒による AMM 反応を報告した。



AMM 反応は、平衡的制約から 500°C以下で進行させることが効率的である。そこで低温で NH<sub>3</sub> 分解活性を示す Ru 触媒を用いて、NH<sub>3</sub> 分解反応および AMM 反応を実施した。

図 1 に 0.5wt% Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 触媒による NH<sub>3</sub> 分解反応における担体種の影響を示した。Ru/ALO-6, Ru/ALO-8 では、NH<sub>3</sub> 分解活性は同程度の高さであった。一方、Ru/ALO-10 はほとんど NH<sub>3</sub> 分解活性が無かった。分散度等の観点から、以降は ALO-8 を中心に検討した。

Ru 担持量の影響を調査したところ、担持量は 1wt% が最適であると判断した。そこで 1wt% Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 触媒と 20wt% Ni/CeO<sub>2</sub> 触媒よりなるハイブリッド触媒を調製し、AMM 反応を実施した。常圧での反応試験結果を図 2 に示した。NH<sub>3</sub> 転化率は 475~500 °Cでは 80~90%となった。一方、CH<sub>4</sub> 収率は同温度範囲で 55%に留まった。これは NH<sub>3</sub> 分解速度に対して、CH<sub>4</sub> 生成速度が遅いことを示している。そこで、CH<sub>4</sub> 生成に有利な加圧において AMM 試験を行った。475 °Cにおける AMM 反応への圧力の影響を図 3 に示した。加圧により NH<sub>3</sub> 分解率は若干低下した一方、CH<sub>4</sub> 収率は急上昇し、0.5MPa-A において CH<sub>4</sub> 収率は目標としていた約 80%まで向上した。

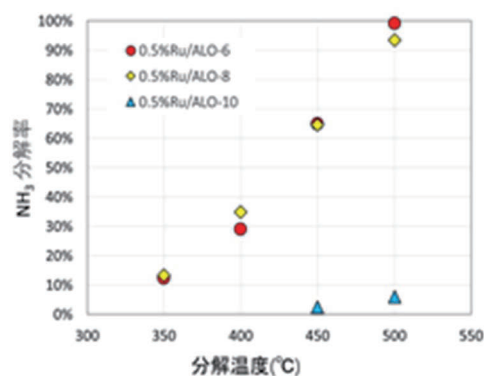


図 1 担体アルミナ種の効果

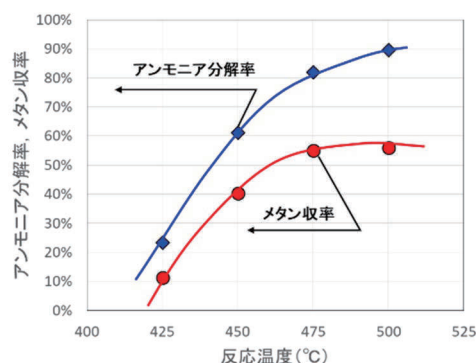


図 2 常圧における AMM 反応試験結果

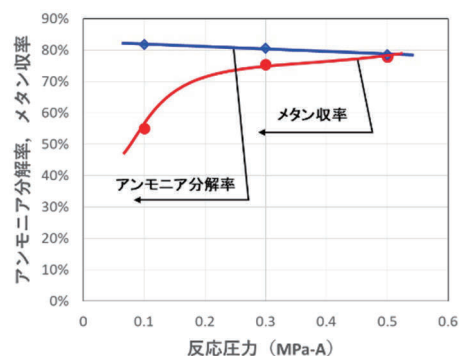


図 3 AMM 反応における加圧の効果

## 論文リスト

1. P. K. Singh, K. Shinzato, H. Gi, T. Ichikawa, and H. Miyaoka, Systematic study on catalysis of group 4–6 element oxide for magnesium hydride, *J. Alloys Compd.*, 960, 170630, 2023.
2. A. T. M. R. Islam, K. Shinzato, H. Miyaoka, K. Komaguchi, K. Koike, K. Arakawa, K. Kitamura, and N. Tanaka, Isolation and characterization of blackish-brown BY2-melanin accumulated in cultured tobacco BY-2 cells, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 87(4), 395–410, 2023.
3. H. Gi, Y. Kashiwara, Y. Itoh, K. Sharma, N. Ogita, H. Miyaoka, T. Ogawa, M. Simanullang, L. Prost, and T. Ichikawa, Superdense state of the monolayer hydrogen on adsorbent under liquefied temperature, *Int. J. Hydrogen Energy*, 48(9), 3534–3540, 2023.
4. B. Tsuchiya, T. Kodera, H. Miyaoka, T. Ichikawa, and Y. Kojima, Thermal desorption processes of H<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> from Li<sub>2</sub>ZrO<sub>3</sub> and Li<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub> materials absorbed H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> in air at room temperature, *Int. J. Hydrogen Energy*, 48(24), 8830–8836, 2023.
5. F. Guo, H. Oyama, H. Gi, K. Yamamoto, S. Isobe, T. Ichikawa, H. Miyaoka, and T. Ichikawa, Corrosion performance of carbide/nitride/oxide (C/N/O)-based reactor during thermochemical hydrogen production by Na redox reaction, *J. Alloys Compd.*, 918, 165732, 2022.
6. K. Shinzato, K. Tagawa, K. Tsunematsu, H. Gi, P. K. Singh, T. Ichikawa, and H. Miyaoka, Systematic Study on Nitrogen Dissociation and Ammonia Synthesis by Lithium and Group 14 Element Alloys, *ACS Appl. Energy Mater.*, 5(4), 4765–4773, 2022.
7. K. Tsunematsu, K. Shinzato, H. Gi, K. Tagawa, M. Yamaguchi, H. Saima, H. Miyaoka, and T. Ichikawa, Catalysis of Sodium Alloys for Ammonia Synthesis around Atmospheric Pressure, *ACS Appl. Energy Mater.*, 12, 52, 2022.
8. M. Yamaguchi, Y. Kojima, and H. Miyaoka, Regeneration Process of Ammonia-Absorbed Zirconium Phosphate to Zirconium Phosphate, *ACS Omega*, 7(24), 20881–20885, 2022.
9. Y. Kojima, M. Yamaguchi, Thermodynamic analysis of metal oxides, metal peroxides and metal hydrides, *Materials Today Communications*, 33, 104691, 2022.
10. Y. Kojima, M. Yamaguchi, Ammonia as a hydrogen energy carrier, *International Journal of Hydrogen Energy*, 47, 22832–22839, 2022.
11. Y. Kojima, M. Yamaguchi, H. Sawa, K. Kikuchi, N. Hiramitsu, M. Kimbara, H. Nakanishi, Y. Takahashi, Anomalous large capacitances of porous carbons based on protium adsorption, *Chemical Communications*, 58, 5542–5545, 2022.

## 著書

1. Y. Kojima, “Part I Green Ammonia as Energy Carrier, Chapter 2: Physical and Chemical Properties of Ammonia as Energy and Hydrogen Carriers” in *CO<sub>2</sub> Free Ammonia as an Energy Carrier, Japan’s Insights*, K. Aika, H Kobayashi Editors, 17–28, Singapore, Springer, 2022
2. Y. Kojima, “Part V Ammonia Source Hydrogen Station, Chapter 23: Production Technology of

Hydrogen Fuel for Fuel Cell Vehicles from Ammonia” in CO<sub>2</sub> Free Ammonia as an Energy Carrier, Japan’s Insights, K. Aika, H Kobayashi Editors, 355-374, Singapore, Springer, 2022

3. 新里恵多, 宮岡裕樹, マグネシウムの水素化反応における構造特性の異なるニオブ酸化物の触媒活性, 触媒学会誌 若手による情報発信企画, 64, 5, 2022.

#### 総説

1. 小島由継, 脱炭素時代を切り拓くアンモニアの可能性, 知財・人財宝・技財・資財戦略情報誌 New テクノマート「SO (創)」水素キャリアと燃焼エネルギーとして世界的に期待が高まるアンモニア, フジキン総本社, 37, 12-13, 2022.
2. 小島由継, アンモニア分解ガスからの燃料電池自動車用高純度水素製造と高効率回収の要素技術, 車載テクノロジー, 特集1, 水素エネルギーの製造と輸送, 貯蔵技術, 技術情報協会, 2022年5月号, 9, 1-8, 2022.
3. 小島由継, 燃料アンモニアの安全性, ファインケミカル 2022年11月号, 特集脱炭素に向けて加速するアンモニアの社会実装—常温常圧製造とキャリア・燃料への応用—, シーエムシー出版, 51, 26-31, 2022.

#### 招待講演等

1. Hiroki Miyaoka, Research on Catalysis of Various Niobium Oxide for Magnesium as Hydrogen Storage Materials, Taipei International Conference on Catalysis (TICC-2022), Tseng Jiang Hall, National Taiwan University, Taiwan (Online), 2022.7.20-22, (IL)
2. 小島由継, 燃料アンモニアの過去、現在と将来展望, 先進理工系科学研究科設立記念シンポジウム、カーボンニュートラルの早期実現に貢献するアンモニア利用技術、開催日時: 2023年3月20日(月) 13:00~17:00、開催場所: 広島大学ミライクリエ大会議室(2F)(招待講演)
3. 斉間等, カーボンリサイクルのあるべき姿と新たな技術展開, 石油技術協会 2022年度春季講演会・依頼講演 2022年6月9日
4. 斉間等, カーボンリサイクルのあるべき姿と新たな技術展開, 広島県カーボンサーキュラーエコノミー推進協議会第2回マッチング交流会・依頼講演 2022年7月7日
5. 斉間等, カーボンリサイクルのあるべき姿とアンモニアメタネーション技術, 中国・四国コジェネレーション・地域エネルギーシステム協議会・依頼講演 2023年2月20日

#### 特許

1. 松村栄郎, 西田秀高, 市川貴之, 宮岡裕樹, 新里恵多, 三浦啓一, 今井敏夫, 水素製造方法、及び水素製造装置, 特願 2023-027385, 2023年2月24日

## プレスリリース

1. 「世界初 空気中の水と二酸化炭素でメタン燃料合成 身近な原料、環境負荷低減 名城大・広島大チーム」 2023年2月28日, <https://www.meijo-u.ac.jp/news/asset/f41f33cfa225169373ee59abce028e1a.pdf>
2. 「カーボンニュートラル実現に資する共同研究の開始について」 2022年9月20日, <https://www.hiroshima-u.ac.jp/system/files/193383/プレスリリース（カーボンニュートラル実現に資する共同研究の開始について）.pdf>

## 講義

### 1. サステナブル物質科学

科学技術の発展は我々の生活を豊かなものにしたが、その一方で環境破壊を惹き起こしてきた。今後の科学技術の開発は豊かな生活への貢献と同時に、環境保護も視野に入れる必要がある。例えば、太陽電池や燃料電池、地熱発電は環境に優しい次世代エネルギー源として注目され、有害物質の捕獲や分解などの機能を持った高効率触媒の開発は環境汚染の問題を解決できる。本科目は平成22年度より開講し、上述の材料に関連する化学・物性物理・デバイス開発について幅広い知識を習得することを目標とする。

開設期 1年次生 前期 第1 Semester (第1ターム)

曜日・時限・講義室： 前期： 水 7-8, 金 7-8 時限 (14:35~16:05), 工 220

実施責任者： 宮岡裕樹 (先進理工系科学研究科, 量子物質プログラム, 理工学融合プログラム)

### 講義題目及び担当者

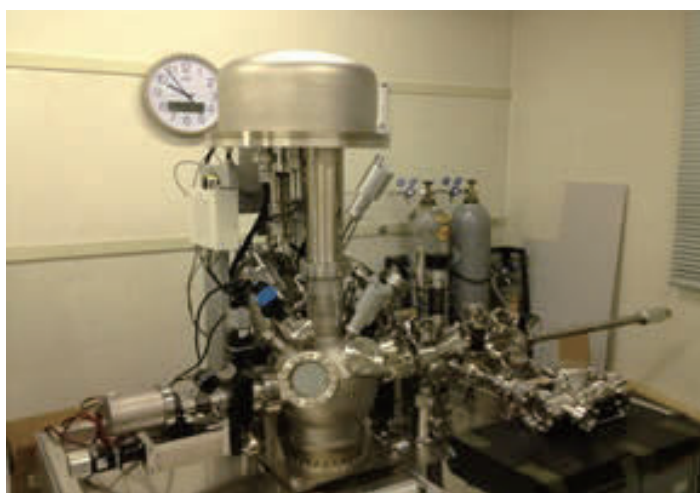
- ①4月12日(水) サステナブル物質科学とは(1)：サステナブル社会に向けた世界の動向  
阿部 弘 北海道大学
- ②4月14日(金) サステナブル物質科学とは(2)：再生可能エネルギーからみたサステナブルな取り組み  
阿部 弘 北海道大学
- ③4月19日(水) 地球の熱バランスと温暖化防止技術 齊間 等 先進理工研
- ④4月21日(金) 汎用高分子の現状と将来 塩野 毅 先進理工研
- ⑤4月26日(水) 熱電変換物質の開発 末國 晃一郎 九州大学
- ⑥4月28日(金) 有機系熱電変換物質の開発 今榮 一郎 先進理工研
- ⑦5月2日(火) 水素エネルギー(1)：水素貯蔵物質の開発と現状 小島 由継 N-BARD, 先進理工研
- ⑧5月10日(水) 有機発光素子の原理と応用 北 弘志 コニカミノルタ
- ⑨5月12日(金) 分子シミュレーションと水素科学 石元 孝佳 先進理工研
- ⑩5月17日(水) 人工イオン伝導体の開発と応用 西原 禎文 先進理工研



- ⑪5月19日(金) 水素エネルギー(2)：水素製造技術の開発と現状 宮岡 裕樹 N-BARD, 先進理工研
- ⑫5月24日(水) 塗布型有機太陽電池の開発 尾坂 格 先進理工研
- ⑬5月26日(金) 次世代二次電池の開発 市川 貴之 先進理工研
- ⑭5月31日(水) 電気化学の熱力学 根津 伸治
- ⑮6月2日(金) サステナブル科学と計算機シミュレーション 高橋 修 先進理工研

#### X 線光電子分光分析装置利用状況

2018年度から、サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)高性能 X 線光電子分光装置 ESCALAB250 (XPS) を大学連携研究設備ネットワークに登録し、学内共用設備とし運用を行っている。



サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)高性能 X 線光電子分光装置 ESCALAB250 (XPS) の外観

## 自然科学研究支援開発センター 名簿

センター長 外丸 祐介  
副センター長 池上 浩司  
副センター長 齋藤 健一

## ●機器共用・分析部門

## 機器・共用分析部

役職	氏名	職名	所属名称
部門長兼部長	池上 浩司	教授	大学院医系科学研究科
副部門長	吉田 拓人	教授	大学院先進理工系科学研究科

## 技術支援部

役職	氏名	職名	所属名称
部長	早川 慎二郎	教授	大学院先進理工系科学研究科

## ●総合実験支援・研究部門

## 遺伝子実験部

役職	氏名	職名	所属名称
部長	北村 憲司	准教授	自然科学研究支援開発センター

## 動物実験部

役職	氏名	職名	所属名称
部門長兼部長	外丸 祐介	教授	自然科学研究支援開発センター
副部長	信清 麻子	助教	自然科学研究支援開発センター

## アイソトープ総合部

役職	氏名	職名	所属名称
副部門長兼部長	中島 覚	教授	自然科学研究支援開発センター
	稲田 晋宣	助教	自然科学研究支援開発センター
	松嶋 亮人	助教	自然科学研究支援開発センター

## 低温実験部

役職	氏名	職名	所属名称
部長	梅尾 和則	准教授	自然科学研究支援開発センター

## ●研究開発部門

## 生命医科学部

役職	氏名	職名	所属名称
副部門長兼部長	柘植 雅貴	講師	自然科学研究支援開発センター
	金輪 真佐美	助教	自然科学研究支援開発センター
	兒島 正人	助教	自然科学研究支援開発センター
	檜山 英三	特任教授	自然科学研究支援開発センター
	原田 隆範	特任助教	自然科学研究支援開発センター

## 物質科学部

役職	氏名	職名	所属名称
部門長兼部長	齋藤 健一	教授	自然科学研究支援開発センター

## 先進機能物質部

役職	氏名	職名	所属名称
部長	宮岡 裕樹	准教授	自然科学研究支援開発センター
	新里 恵多	助教	自然科学研究支援開発センター
	小島 由継	特任教授	自然科学研究支援開発センター
	齋間 等	特任教授	自然科学研究支援開発センター





